

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES FUNGOSAS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO, EN CUATRO CULTIVARES DE MELON (*Cucumis melo* L.) EN SIEMBRAS DE OCTUBRE EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, GUATEMALA"



EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, junio de 1987.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

DL
01
T(1010)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

Lic. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Anibal Bartolomé Martínez Muñoz
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL CUARTO:	Br. Luis Molina
VOCAL QUINTO:	T.U. Carlos E. Méndez M.
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos René Fernández Pérez

Guatemala,
16 de junio de 1987

Ingeniero
César Castañeda S., Decano
Facultad de Agronomía
Presente

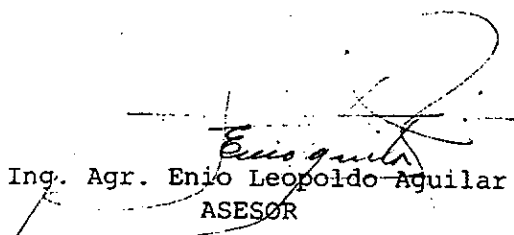
Ingeniero Castañeda:

Por medio de la presente me dirijo a usted, para informarle que por designación emanada de dicha Decanatura, procedí a asesorar el trabajo de tesis del estudiante universitario EDGAR ALFREDO MEJICANO QUINTANA, titulado " DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES FUNGOSAS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO, EN CUATRO CULTIVARES DE MELON (Cucumis melo L.) EN SIEMBRAS DE OCTUBRE, LA FRAGUA, ZACAPA".

Luego de haberse hecho las correcciones y sugerencias necesarias, considero que llena las cualidades científicas para su aprobación como trabajo de tesis y ser sometido al Exámen General Público.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente


Ing. Agr. Enio Leopoldo Aguilar
ASESOR

Guatemala,
15 de junio de 1987

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad

Honorables Señores:

En cumplimiento con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

"DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES FUNGOSAS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO, EN CUATRO CULTIVARES DE MELON (Cucumis melo L.) EN SIEMBRAS DE OCTUBRE EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, GUATEMALA".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, para su aprobación.

Atentamente,



Edgar Alfredo Mejicano Quintana

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES: Miguel Humberto Mejicano Mazariegos
Clemencia Quintana de Mejicano

A MI ESPOSA: Claudia Irene Baechli de Mejicano

A MI HIJA: María Isabel Mejicano Baechli

A MIS HERMANOS: Marinés y Miguel Antonio

A MI TIA ABUELA: Victoria Morasso viuda de Mendoza

A MI NANA: Angela Vásquez Pérez

A MI AMIGO: Hernán Pinto Monroy

A: Aquellas personas que de una u otra forma
colaboraron en la culminación de mi carre-
ra universitaria.

TESIS QUE DEDICO

A: Mi Patria Guatemala

A: La Universidad de San Carlos de Guatemala

A: La Facultad de Agronomía

A: La Subárea de Matemática y Física

A: El Distrito de Riego No. 7, La Fragua, Zacapa

A: El Colegio San Sebastián

A: El Colegio Suizo

A: El Campesinado, fuerza productiva del país.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Agrónomo Enio Leopoldo Aguilar, por la asesoría prestada durante la realización del presente trabajo.

Al Programa de Hortalizas de la Finca El Oasis del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) por su colaboración en la realización del presente trabajo.

Al Programa Manejo Integrado de Plagas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) por su colaboración en el presente trabajo.

A la Sub-área de Cuantificación y Estadística por su colaboración en el Análisis Cuantitativo y Cualitativo de la investigación, especialmente a los Ingenieros Agrónomos Marco Tulio Aceituno, Luis Reyes y Lilly Gutiérrez.

A Blanca Salazar de Orellana, Julio C. Hernández y Alberto Morales, por su ayuda en la elaboración del presente trabajo.

A Hernán Pinto Monroy, por su apoyo y colaboración brindados a lo largo del desarrollo de la presente investigación.

CONTENIDO

	<u>Pag. No.</u>
INDICE DE CUADROS	ii
INDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	3
III. OBJETIVOS	4
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
V. METODOLOGIA	12
1. Localización del sitio experimental	12
2. Material genético	12
3. Manejo del experimento	12
4. Manejo del cultivo	13
5. Toma de datos	14
6. Determinación de la tasa de crecimiento (r) de los patógenos	15
7. Análisis Estadístico	18
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	19
VII. CONCLUSIONES	44
VIII. RECOMENDACIONES	45
IX. APENDICE	46
X. BIBLIOGRAFIA	51

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>		<u>Pag. No.</u>
1	Medias de rendimiento en toneladas métricas por hectárea (tm/ha)	22
2	Prueba Tukey para los mejores cultivos en rendimiento tm/ha.	22
3	Medias de incidencia del Mildiu Velludo expresado en porciento	23
4	Progreso de los valores "r" del Mildiu Velludo expresado como $\ln\left(\frac{x}{1-x}\right)$	29
5	Tasa de crecimiento "r" expresado en porcentaje de la enfermedad Mildiu Velludo	35
6	Prueba Tukey para los mejores cultivares en resistencia "r" para el Mildiu Velludo expresado en porcentaje	35
7	Correlación "r" vrs. rendimiento	37
8	Datos climatológicos registrados en cada lectura de número de esporas	39
9	Media de esporas capturadas por parcela del hongo <u>Pseudoperonospora cubensis</u>	40
10	Correlación múltiple número de esporas del hongo <u>Pseudoperonospora cubensis</u> vrs. humedad relativa (H°R), temperatura (T°) y velocidad del viento (V)	41
11	Media de esporas capturadas por parcela del hongo <u>Alternaria</u> sp.	42
12	Correlación múltiple número de esporas del hongo <u>Alternaria</u> sp. vrs. humedad relativa (H°R), temperatura (T°), y velocidad del viento (V)	43

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>		<u>Pag. No.</u>
1	Laminilla Trampa	16
2	Bosquejo de hoja de melón para evaluación de porcentaje de enfermedad	17
3	Estructuras y daños del hongo <u>Pseudoperonospora</u> sp.	20
4	Estructura y daños del hongo <u>Alternaria</u> sp.	20
5	Medias de incidencia del Mildiu Velludo para los cuatro cultivares sin fungicidas	24
6	Medias de incidencia del Mildiu Velludo para los cuatro cultivares con fungicida	24
7	Medias de incidencia del Mildiu Velludo para el Cultivar Mayan Sweet	26
8	Medias de incidencia del Mildiu Velludo para el cultivar Tam Dew	26
9	Medias de incidencia del Mildiu Velludo para el cultivar Orange Flesh	27
10	Medias de incidencia del Mildiu Velludo para el cultivar Dulce	27
11	Gráfica de $Y = \ln \left(\frac{x}{1-x} \right)$	28
12	Avances del Mildiu Velludo de los cuatro cultivares con y sin fungicidas	31
13	Progreso de los valores de "r" para los cuatro cultivares sin fungicidas	32
14	Progreso de los valores de "r" para los cuatro cultivares con fungicidas	32
15	Progreso de los valores de "r" para el cultivar Mayan Sweet	33
16	Progreso de los valores de "r" para el cultivar Tam Dew	33
17	Progreso de los valores de "r" para el cultivar Orange Flesh	34

Figura No.Pag. No.

18	Progreso de los valores de "r" para el cultivar Dulce	34
19	Gráfica correlación "r" vrs. rendimiento	38

RESUMEN

El cultivo del melón, es uno de los principales cultivos en el Valle de La Fragua, Zacapa; ya que es un cultivo de exportación y por lo tanto un generador de divisas, además de ser una hortaliza que utiliza bastante mano de obra; dando empleo a un buen número de campesinos de la región en sus dos épocas de siembra. Las enfermedades fungosas siempre aparecen durante el desarrollo del cultivo; lo que obliga a los cultivadores de melón a utilizar fungicidas, tanto preventivos, como curativos; lo que debido a que son importados, representan fuga de divisas para el país. Tal circunstancia plantea la necesidad de realizar investigación en torno al comportamiento de las enfermedades fungosas, las cuales se presentan en cualquier fase de crecimiento del cultivo, afectando el rendimiento. Ante esta problemática fué considerado investigar en el Valle de La Fragua, Zacapa, sobre el o los patosistemas, evaluando cuatro cultivares de melón de exportación: Mayan Sweet, Tam Dew, Orange Flesh y Dulce; los primeros tres correspondientes al tipo Honey, y el último tipo Cantaloupe y cada uno en un tratamiento con fungicidas y sin fungicidas. Para el efecto se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar. Se determinaron como hongos del follaje: Pseudoperonospora cubensis (Berkley y Curtis), desde los 30 días hasta la cosecha y Alternaria sp., presentándose en proximidades a la cosecha (60 días dds aproximadamente).

De acuerdo a los análisis estadísticos, al 0.01 de significancia, las variedades de mayor producción en toneladas métricas por hectáres (ton/ha.); fueron: Mayan Sweet (16.77 ton/ha.) y Tam Dew (11.92 ton/ha.). En cuanto a resistencia, determinada en base al parámetro "r" (tasa de crecimiento de la enfermedad), Mayan Sweet (13.93%), Tam Dew (15.45%) y Dulce (18.14%), se mostraron como los menos susceptibles al ataque de P. cubensis.

En cuanto a aplicar o no fungicidas, la aplicación de éstas resultó ser la mejor alternativa para asegurar que el cultivo alcance niveles de productividad, en razón que la incidencia de enfermedades tiende a quedar bajo control.

La correlación de los valores "r" vrs. rendimiento, se enmarcaron a un

modelo de regresión cuadrático, cuyos coeficientes de determinación y de correlación son 0.82321 y -0.90731, respectivamente; el último valor indica que en la medida que "r" alcanza valores mayores, la producción disminuye. La regresión cuadrática practicada quedó validada al evidenciarse la alta significancia de la misma con $F_c 1,365.47$, la ecuación obtenida fué:

$$Y = 19.74 - 0.35102 X - 0.00565 X^2.$$

Los resultados de la correlación entre número de esporas y las variables climáticas Humedad Relativa ($H^{\circ}R$), Temperatura (T°) y Velocidad del Viento (V), indican que tanto el número de esporas de Pseudoperonospora cubensis, como de Alternaria sp. se correlacionan con la Humedad Relativa ($H^{\circ}R$) y Humedad Relativa al cuadrado ($H^{\circ}R$)².

I. INTRODUCCION

En la situación actual de la economía del país, es de suma importancia toda investigación que de una u otra forma tenga relación con la obtención de divisas para nuestro país. Las divisas se obtienen en su mayoría de la exportación de productos agrícolas.

El Valle de La Fragua, Zacapa, es una zona en la cual se cultivan productos agrícolas para la exportación, especialmente hortalizas, entre las que destacan, el melón, sandía, okra, pepinillo y otros; dentro de estas hortalizas el melón es el de mayor área de cultivo. El área de cultivo para la temporada de siembra denominada primera etapa (septiembre-octubre), en las tres unidades de riego situadas en el distrito de riego: La Fragua, Llano de Piedra y Guayabal; respectivamente, es de aproximadamente 400 manzanas, donde la unidad de riego 7-1 La Fragua ocupa el tercer lugar en cuanto a área cultivada se refiere, representando así un 15% del área cultivada; en la unidad de riego 7-2 Llano de Piedra el melón es el cultivo con mayor área de siembra con un 25% del área cultivada y en la unidad de riego 7-3 El Guayabal, este cultivo representa un 22% del área cultivada (13).

Como se observa, el cultivo del melón es importante, no sólo como hortaliza exportable, sino también como un cultivo más, componente de la amplia gama de cultivos que se siembran en el Valle de La Fragua. De ahí pues la importancia de investigar el proceso de producción de éste, y control de plagas y enfermedades, ya que ambas siempre se presentan en el cultivo.

En lo que respecta a enfermedades fungosas específicamente, en cuanto a cálculo de costos de producción en el renglón de insumos generales, los gastos en productos fungicidas representan alrededor del 20-25% y en el renglón de mano de obra para la aplicación de los mismos, los costos representan del 15-20% del renglón en mención (8); el primer aspecto anotado es posible que con el tiempo se incremente, debido a la situación económica del país.

La presencia de enfermedades fungosas siempre es constante y solamente se

evitan con el uso de fungicidas preventivos y curativos. En el Valle de La Fragua, ninguno de los cultivares sembrados para exportar, Dulce, Orange Flesh, Tam Dew y Mayan Sweet, están exentos de enfermarse, ni se conoce si son o no resistentes o tolerantes a alguna o algunas enfermedades, de allí la importancia de llegar a determinar en esta temporada de siembra las distintas enfermedades fungosas que atacan a estas variedades, así como medir la presencia del inóculo ya establecido, su tasa de crecimiento y susceptibilidad o resistencia al mismo; además es importante conocer la correlación existente entre las variables climáticas, temperatura (T°), Humedad Relativa ($H^{\circ}R$), y Velocidad del Viento (V), con la presencia del inóculo (número de esporas) y más importante aún el efecto en el rendimiento provocado por el complejo fitopatológico, y la correlación entre el rendimiento y la tasa de crecimiento de las enfermedades. Para poder medir el efecto de las enfermedades sobre los cultivares, se hizo para cada cultivar dos tratamientos, uno con fungicidas y otro sin fungicidas; en cada uno se midió la presencia del inóculo y desarrollo de las enfermedades, el cual sirvió de comparativo con el otro tratamiento para determinar así su efecto económico. Para obtener la tasa de crecimiento "r", del patógeno se utilizaron las fórmulas de Van der Plank (19).

Este trabajo fué desarrollado en la Finca El Oasis, propiedad del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Fragua, Zacapa.

II. HIPOTESIS

1. Todos los cultivares serán igualmente susceptibles a las enfermedades fungosas que se presenten.
2. Todos los cultivares evaluados no difieren estadísticamente en cuanto a rendimiento.
3. Todos los cultivares presentan la misma tasa o rata de infección "r" (misma resistencia de campo a las enfermedades fungosas).
4. Los cultivares se comportan igual en los tratamientos con fungicidas que sin fungicidas, tanto en rendimiento, como en tasa de infección "r".
5. Existe correlación entre el rendimiento y la tasa de infección "r".
6. Existe correlación entre el crecimiento del inóculo (# de esporas) y las variables climáticas.

III. OBJETIVOS

1. Diagnosticar las enfermedades fungosas que se presentan en cuatro cultivares de melón en primera etapa de siembra (septiembre-octubre).
2. Determinar el efecto en el rendimiento que el complejo fitopatológico diagnosticado ejerce en cada uno de los cultivares.
3. Determinar el efecto en el rendimiento que el complejo fitopatológico diagnosticado ejerce en los cultivares con o sin fungicidas.
4. Determinar la tasa de infección ("r") o resistencia de campo de los cultivares a las enfermedades fungosas que se presentan.
5. Correlacionar la tasa de infección ("r") con el rendimiento; de cada uno de los cultivares en su variante con y sin fungicidas.
6. Correlacionar los efectos de los componentes climáticos, lluvias (pp), temperatura (T°), humedad relativa (H°R) y velocidad del viento, sobre la presencia del inóculo (número de esporas).

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

Los primeros datos de la historia del hombre, indican que desde el momento en que su vida comenzó a depender de la producción de alimentos, forrajes y fibras vegetales, los problemas de pérdidas de cosechas, escasez de alimentos y hambre, por consiguiente le causaban continuas preocupaciones. Fué en el Siglo XVII en Europa que con el aumento de la población se intensificaron los cultivos y la importancia de las enfermedades vegetales.

Mas sin embargo, se aceptaban como causas de las mismas, las condiciones desfavorables de clima y suelo, y fué hasta finales del Siglo XVIII y principios del XIX que Prévost demostró de forma indudable la naturaleza patológica de algunos microorganismos, específicamente en Tizón o Caries del Trigo.

En ese mismo renglón a finales del Siglo XIX Ward recopilaba las condiciones ambientales, por las que atravesaban las plantas que utilizaba en sus estudios sobre las royas y hacía resaltar la influencia del medio ambiente sobre el resultado de sus trabajos.

En los comienzos del Siglo XX y especialmente después del año 1910, se hizo evidente un rápido incremento en la atención que se dedicaba al medio ambiente en relación con el desarrollo de las enfermedades.

Ha de procurarse por todos los medios posibles, un conocimiento lo más completo de las reacciones entre patógeno y huésped, tanto independiente del medio ambiente, como en combinación con las condiciones de éste.

Los factores más importantes son: la temperatura del aire y su humedad; las relaciones de oxidoreducción; las contaminaciones del ambiente, tales como gases dañinos; la frecuencia e importancia de las precipitaciones, y la temperatura, humedad, reacción y fertilidad del suelo. Estos factores han de tenerse en cuenta en sus relaciones con la perpetuación del agente patógeno de una cosecha a otra; en cuanto a la puesta a punto de inóculo primario, en cuanto a la formación de esporas, diseminación del inóculo e infección prima-

ria; en cuanto al proceso evolutivo de la enfermedad una vez iniciada la infección, y en cuanto a la producción de inóculo secundario y fases invernantes. Si entra a formar parte del proceso un insecto vector, las relaciones entre el medio ambiente y su proceso evolutivo, son también muy importantes (21).

El mismo autor anota lo siguiente sobre enfermedades provocadas por agentes patógenos transmisibles por el aire: "Es evidente que las relaciones con el medio ambiente se hacen más complejas cuando el agente patógeno es de aquellos cuyo ciclo vegetativo transcurre por encima del nivel del suelo y en relación con los órganos aéreos de las plantas huéspedes. La interacción de temperatura y humedad es con frecuencia la de mayor importancia. La multiplicación del inóculo y la diseminación local o generalizada del agente patógeno constituyen fases importantes del ciclo vegetativo, que dependen normalmente de los factores ambientales. La relación entre medio ambiente y desarrollo y duración de los períodos de susceptibilidad de la planta huésped, es a veces decisiva. La importancia relativa de distintos factores varía con las diferentes enfermedades.

Este conocimiento de las enfermedades y su relación con el medio ambiente, es de mayor importancia si su efecto es sobre cultivos de importancia económica; ya sea por ser de exportación y/o por ser una buena fuente de trabajo para bastante gente. El cultivo del melón en nuestro país, es considerado dentro de la familia de las cucurbitáceas, como el de mayor importancia económica, además por ser una hortaliza emplea bastante mano de obra. Este cultivo como se anotó anteriormente, ha cobrado bastante importancia en nuestro país en lo que respecta a ser un producto exportable, ya sean del tipo Cantaloupe (Melón de cáscara con redecilla) o del tipo Honey Dew (Melón de cáscara lisa). Como todos los cultivos que se introducen a un país, adolece del conocimiento sobre el comportamiento de las variedades que regularmente traen de los Estados Unidos de Norte América, u otros países de condiciones diferentes a las nuestras; por ello la necesidad de investigar su comportamiento, en cuanto a plagas, enfermedades, rendimientos, variedades para los agricultores, aspectos primordiales que provocan que los resultados de la siembra no sean como los esperados (3, 4, 5, 7, 9, 18)..

Ayala (4) en su tesis de grado sobre evaluación de líneas de Melón Cantaloupe, manifiesta la necesidad a nivel nacional y específicamente en las zonas de siembra de Melón (Costa Sur y Valle de La Fragua), de investigar sobre variedades resistentes o tolerantes, enfermedades fungosas y de mejor rendimiento.

En los aspectos anotados anteriormente, en cuanto a las enfermedades y su relación con las condiciones climáticas, Barrondo (5), en su tesis menciona que en la zona del Valle de La Fragua, Zacapa, las condiciones climáticas son propicias para el desarrollo de algunas de las enfermedades a las que es susceptible el melón, y además recomienda que se estudie la correlación que pueda existir entre el desarrollo y presencia de las enfermedades con los factores climáticos, humedad, temperatura y precipitación pluvial.

A nivel nacional se reportan como principales hongos que atacan al melón: Mildiu Velludo (Pseudopezonospora cubensis), Mildiu Polvoriento (Erysiphe cichoracearum) y gomosis (Mycosphaerella cytrullina) (4, 8, 14, 15, 18). A nivel subtropical y tropical, el número de especies que se reportan es mayor, teniendo siempre en los tres ya anotados agregando: Alternaria spp. (algunos autores reportan A. cucumerina y otros A. Brasicae), Cladosporium sp. Colletotrichum sp. Didymella sp., Stlerotium sp. (1, 3, 6, 7, 9, 10, 16). En Guatemala ya en especial en la región del Valle de La Fragua, Zacapa, el hongo que mayores problemas provoca es P. cubensis, tal y como lo afirman los agricultores de ahí. El principal daño del hongo es el amarillamiento por manchas de las hojas, hasta convertirse en necróticas, como el ataque se inicia en la zona donde se forma el fruto, este se ve afectado, primeramente por quemaduras de sol y luego por la falta de azúcares en la cosecha, debido a la ausencia de los órganos fotosintetizadores (las hojas). Se observa pues, como se detiene el desarrollo y calidad del fruto (12).

El conocimiento de los patógenos que ocasionan las enfermedades obliga a hacer estudios sobre estimaciones de pérdidas, evaluaciones del efecto de los patógenos sobre el rendimiento del cultivo. Monner (17), recomienda la realización de estudios de incidencia de la enfermedad y la utilización de fórmulas (basados en general, en experimentos con fungicidas).

Ya se ha mencionado la importancia del conocer del patógeno causal de una enfermedad; Van der Plank (19) anotó que para controlar una enfermedad en determinado cultivo no basta con diagnosticar el patógeno, es necesario estudiar su comportamiento y difusión; Van der Plank ha estudiado ello, tanto en enfermedades de ciclo simple (enfermedades del suelo), como las de ciclo múltiple (enfermedades del follaje). El estudio del crecimiento de una enfermedad se basa en la determinación de la tasa de infección o crecimiento de la enfermedad "r", este valor "r" se compara con el porcentaje al que crece una población de un país, o de bacterias; el cual puede ser fluctuante a lo largo del desarrollo de la enfermedad como consecuencia de la interacción patógeno-hospedero-medio ambiente. Dicha tasa "r" refleja la resistencia de un cultivar a una enfermedad; a menores valores de "r" menor susceptibilidad del cultivar a la enfermedad y viceversa; ya que si "r" es la tasa a la cual el patógeno crece, un valor "r" alto indica que el patógeno crece rápidamente, incrementando el daño al cultivar, debido a su susceptibilidad. En el caso contrario, si "r" es bajo, indica que la población del patógeno crece lentamente, provocando menor daño al cultivar.

Observar que un material puede ser susceptible a una enfermedad, pero las condiciones ambientales pueden ser una barrera para el desarrollo del patógeno.

La gráfica de incidencia de la enfermedad en porcentaje contra el tiempo tiende a ser sigmoideal; por lo que para un mejor análisis se trata de linealizar a través de la fórmula $\ln (X/(1-X))$, dicha gráfica tiende a ser una línea recta, los cambios en dicha rectitud se deben a variaciones de "r". Dicho "r" se obtiene de la integración de la ecuación diferencial que expresa el desarrollo de la enfermedad en todo momento:

$$\frac{d X}{d t} = r X (1-X)$$

Integrando para dos tiempos y dos porcentajes (ver apéndice), se llega a determinar:

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} \left(\ln \left(\frac{X_2}{1 - X_2} \right) - \ln \left(\frac{X_1}{1 - X_1} \right) \right)$$

Estas fórmulas se pueden utilizar para determinar "r", dados dos tiempos, con sus respectivos daños porcentuales (X).

Las gráficas del porcentaje de enfermedad contra tiempo, o la linealización de ésta contra el tiempo, son llamadas modelos descriptivos, ya que son descripciones matemáticas, que pueden brindar información sobre la susceptibilidad o resistencia de un cultivar a una enfermedad (17, 19)..

Agrios (1), en relación a la influencia de la temperatura, humedad y viento en el desarrollo de las enfermedades fungosas, anota: Las condiciones de atmósfera y suelo, una vez establecida la relación patógeno-hospedero, pueden influir considerablemente en el desarrollo de la enfermedad y con frecuencia determinan si una enfermedad se desarrolla o no concluye; para que una enfermedad produzca y desarrolle ampliamente, debe haber una combinación de tres factores: una planta susceptible, un patógeno infectante y un medio favorable..

Cualquier cambio en el ambiente puede favorecer a la planta o al patógeno y por lo general las enfermedades en las plantas aparecen durante una amplia variedad de condiciones ambientales.

En cuanto a la influencia de la temperatura, señala lo siguiente: Las plantas y los patógenos requieren de ciertas temperaturas mínimas para poder desarrollarse y efectuar sus actividades.

Los patógenos difieren entre sí, debido a su preferencia por las temperaturas más altas o más bajas y muchas enfermedades se desarrollan mejor en áreas estaciones o años con temperaturas bajas, mientras que otras se desarrollan mejor donde prevalecen temperaturas relativamente altas.

El efecto de la temperatura sobre el desarrollo de una determinada enfermedad después de haberse producido la infección, depende de la relación particular que se establezca entre el patógeno y su hospedero. El desarrollo más

rápido de una enfermedad o sea, el tiempo más breve que se requiere para que concluya el ciclo de una enfermedad, habitualmente se produce cuando la temperatura es óptima para el desarrollo del patógeno y cuando se encuentra por arriba o por debajo de éste, óptimo para el desarrollo del hospedero. El avance de una enfermedad se ve entorpecido a temperaturas mucho menores o mayores al valor óptimo que permite el desarrollo del patógeno, o bien temperaturas cercanas al óptimo en el que el hospedero se desarrolla.

En caso de que las temperaturas mínima, óptima y máxima que permiten el desarrollo del patógeno del hospedero y de la enfermedad sean casi las mismas, el efecto de la temperatura sobre el curso de la enfermedad se manifiesta al aparecer a través de su influencia sobre el patógeno, el cual vuelve a ser activo a la temperatura óptima a la que el hospedero, aún después de haber logrado su óptimo desarrollo, se ve imposibilitado de contenerlo.

En muchas enfermedades es probable que la temperatura óptima para el desarrollo de una enfermedad sea distinta a la que permite el desarrollo de un patógeno y de su hospedero.

Al respecto de la influencia de la humedad, anota: La humedad, al igual que la temperatura, influye sobre el inicio y desarrollo de las enfermedades infecciosas de las plantas, a través de varios mecanismos interrelacionados. Puede presentarse en forma de lluvia o agua de riego, sobre la superficie de la planta o en torno a las raíces de ésta, como la humedad relativa en la atmósfera y como rocío. El efecto más importante de la humedad al aparecer se centra sobre la germinación de las esporas de los hongos y sobre la penetración del tubo germinal en el hospedero.

El hecho real es que, en todas esas enfermedades y en otras de ellas, la precipitación no sólo determina la virulencia de la enfermedad, sino también la posibilidad de que ésta última se mantenga constante durante una determinada estación. Con respecto a las enfermedades fungosas, el efecto de la humedad se centra sobre la germinación de las esporas de los hongos, las cuales requieren de una película de agua sobre los tejidos de la planta para poder germinar y también sobre la liberación de esporas de los esporóforos. En

cuanto a los requerimientos de humedad para la germinación de las esporas de los hongos, hay bastante variación, ya que mientras unos necesitan una alta humedad relativa, sólo durante la germinación de las esporas, otros la necesitan durante todo su desarrollo.

En cuanto a la influencia del viento, anota: El viento influye sobre las enfermedades infecciosas de las plantas principalmente por la importancia de la diseminación de fitopatógenos y en menor grado debido a la rápida desecación que produce sobre las superficies húmedas de las plantas. La mayoría de las enfermedades de las plantas que se extienden con rapidez y que pueden alcanzar proporciones epidémicas, son ocasionadas por patógenos que son diseminados directamente por el viento o por insectos vectores que pueden ser transportados a grandes distancias por el viento. El viento daña también las superficies de las plantas, cuando las azota y las frota entre sí; eso facilita la infección por muchos hongos, bacterias y virus que son transmitidos por vía mecánica (1).

V. METODOLOGIA

1. Localización del sitio experimental:

El estudio se llevó a cabo en la finca El Oasis, propiedad del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), situada en el Valle de La Fragua, Zacapa.

Latitud Norte 14°18'45"

Longitud Oeste 89°31'20"

Elevación de 195 msnm.

Precipitación pluvial de 615 mm/año.

Temperatura máxima media mensual de 34.00°C.

Temperatura mínima promedio mensual de 21.15°C. (13).

Zona de Vida Monte Espinoso Sub-Tropical (11)

2. Material Genético:

Los materiales genéticos utilizados fueron cuatro cultivares de melón de exportación:

2.1 Mayan Sweet (Cultivar 1, CV₁ en Diagrama del Diseño Experimental)

2.2 Tam Dew (Cultivar 2, CV₂ en Diagrama del Diseño Experimental)

2.3 Orange Flash (Cultivar 3, CV₃ en Diagrama del Diseño Experimental)

2.4 Dulce (Cultivar 4, CV₄ en Diagrama del Diseño Experimental)

3. Manejo del Experimento:

3.1 Diseño Experimental:

Se trabajó en parcelas divididas, distribuidas en bloques al azar,

con cuatro repeticiones. Teniendo en la parcela grande a cada variedad y en la parcela pequeña los tratamientos con fungicidas y sin fungicidas (ver apéndice).

3.2 Parcela Experimental:

El tamaño de la parcela consistió en cuatro surcos de 7.2 mts. de largo cada uno, separados 1.8 mts., con distanciamiento entre postura de 0.3 mts. Colocando tres semillas por postura para ralea a una planta finalmente. El área de parcela bruta fué de 51.84 m². Area de parcela neta 25.92 m².

4. Manejo del Cultivo:

El manejo del cultivo se llevó a cabo siguiendo las normas establecidas por el paquete tecnológico para el cultivo del melón por ICTA, con la única diferencia que en las parcelas sin fungicidas como el tratamiento lo indica no se aplicó ningún tipo de fungicidas.

4.1 Primera fertilización y aplicación de plaguicidas:

Se aplicaron 6 qq/mz. de Triple Quince (15-15-15), 50 lbs/mz de Curater y 55 lbs/mz. de Volatón 2.5 gr. Todos en el momento de la siembra.

4.2 Siembra:

La siembra se hizo a mano, poniendo 3 semillas por postura, con distanciamiento entre posturas de 0.3 m. y entre surcos 1.8 m. Usándose aproximadamente 2 lbs. de semilla/mz.

4.3 Riego:

El riego se aplicó con sifones semanalmente.

4.4 Control de malas hierbas:

A los 15 días después de la siembra, se aplicó Gramoxone; en dosis de 2 copas Bayer por bomba de cuatro galones, cubriendo las plantas

de melón con botes de lata durante la aplicación.

4.5 Raleo:

Este se efectuó a los 17 días después de la siembra. Seleccionándose las plantas mejor desarrolladas, dejando una por postura.

4.6 Segunda fertilización:

Se aplicó Urea a razón de 2 qq/mz. en el surco hasta aquí utilizado para riego, a los 28 días después de la siembra. Se procedió a la vez a escardillar 2 ó más veces el camellón "muerto", en el que se construyó en su parte central, el surco de riego definitivo, suficientemente profundo (25 a 30 cms.), delimitando así el tablón final de 1.8 m. de ancho.

4.7 Control de Plagas y Enfermedades:

En el Cronograma de actividades se especifican los productos aplicados (fungicidas e insecticidas) y los intervalos de tiempo correspondientes. Con la diferencia que en los tratamientos sin fungicidas, únicamente se emplearon insecticidas.

4.8 Cosecha:

Se realizó en la primera quincena de enero a intervalos de 2 días, dependiendo de las características de los frutos.

5. Toma de Datos:

5.1 Conteo de posturas germinadas por surco en cada parcela experimental.

5.2 Presencia de enfermedades fungosas en forma porcentual por parcela experimental.

5.3 Número de esporas capturadas con las laminillas trampa (ver figura

1) con aceite mineral, las que fueron colocadas a las 8 horas de un día y recogidas a las 8 horas del día siguiente. En este conteo se contó con el concurso de la Disciplina de Protección Vegetal de la finca El Oasis.

5.4 Avance de las enfermedades presentadas, haciendo estimaciones porcentuales (ver figura 2 y apéndice, escala para lectura de enfermedades). Las lecturas fueron paralelas a las de las laminillas.

5.5 Datos climatológicos (temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial, velocidad del viento): para ello se tomaron datos reportados por la estación meteorológica del INSIVUMEH situada en el Distrito de Riego No. 7, La Fragua, Zacapa.

5.6 Plantas al final del experimento.

5.7 Frutos producidos y rendimiento en Tm./Ha.

6. Determinación de la Tasa de Crecimiento (r) de los patógenos:

Para ello se utilizó la fórmula de Van der Plank, referida a enfermedades de ciclo múltiple.

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} \left(\text{Ln} \frac{X_2}{1 - X_2} - \text{Ln} \frac{X_1}{1 - X_1} \right)$$

r = Tasa de crecimiento del patógeno

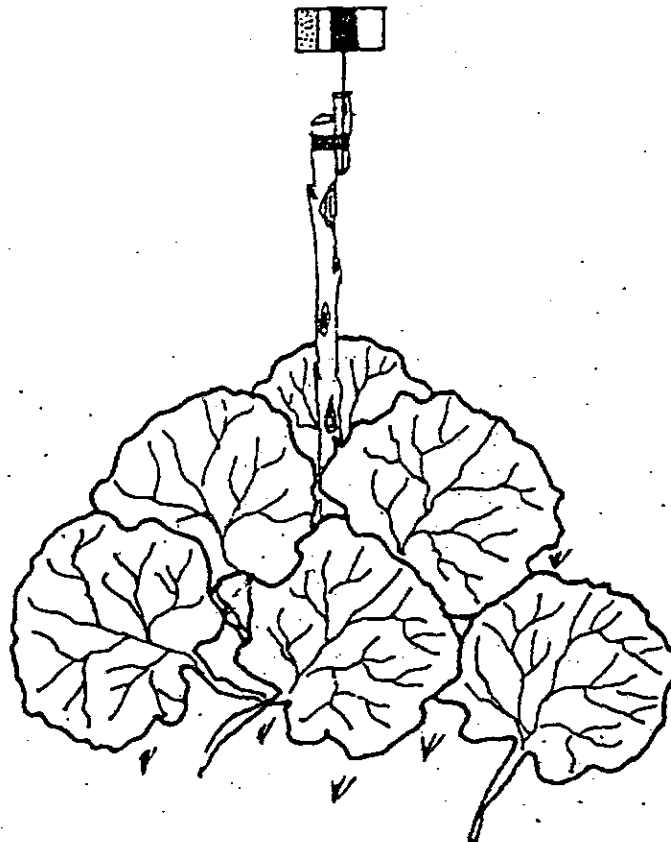
t₁ = Tiempo en que se hace la primera lectura

t₂ = Tiempo en que se hace la última lectura

X₁ = Porcentaje de cuadro de daño para la primera lectura

X₂ = Porcentaje de cuadro de daño para la última lectura.

Figura 1. LAMINILLA TRAMPA



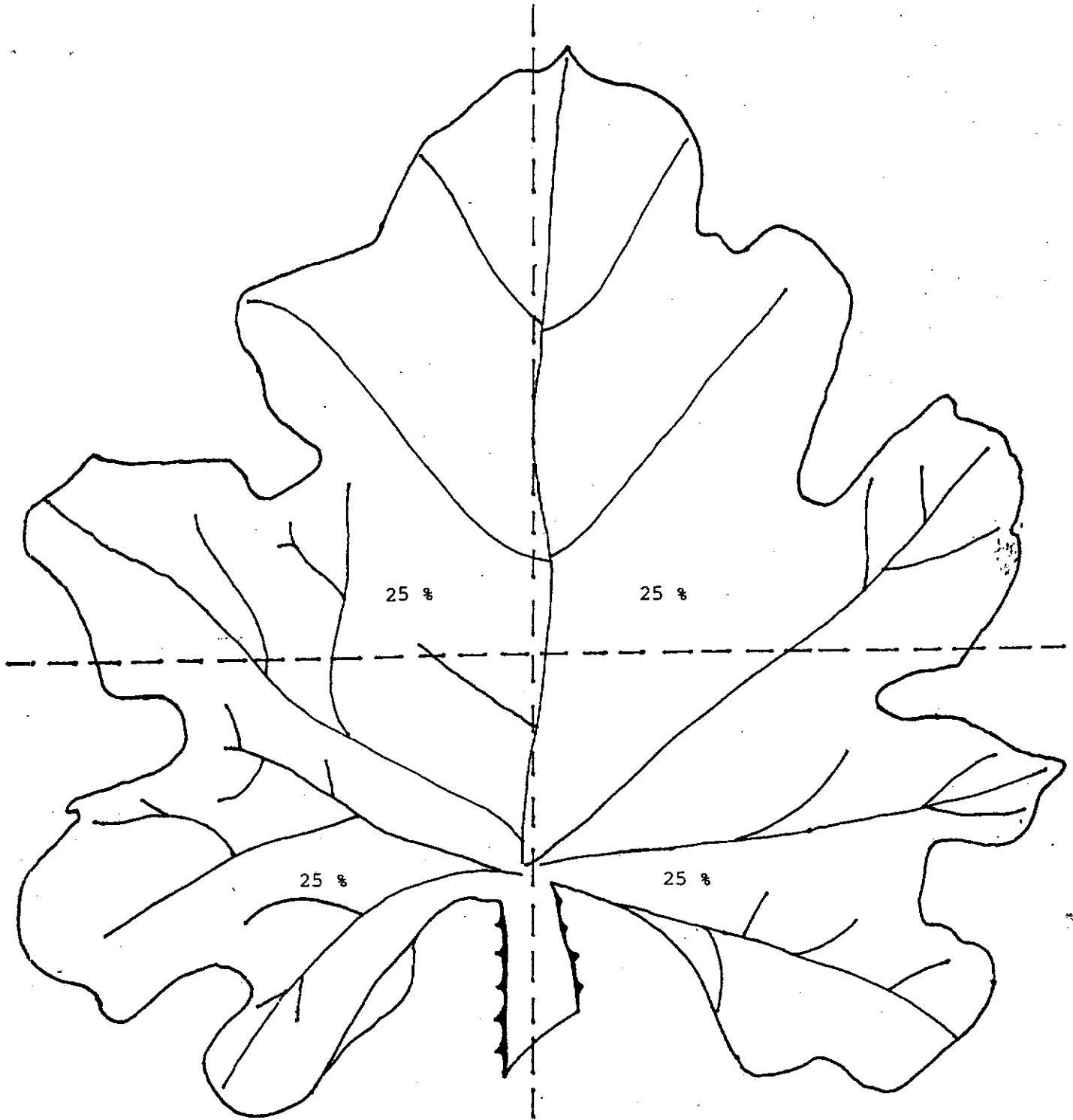
a. Laminilla trampa colocada en el campo



Area de captura de
esporas

b. Laminilla trampa a detalle.

Figura 2. Esquema para la evaluación del porcentaje de área foliar atacada por el Mildiu Velludo



.7 Análisis estadístico:

- 7.1 Se llevó a cabo un análisis de varianza ANDEVA que responde al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = M + B_i + A_j + C_{ij} + D_k + AD_{jk} + E_{ijk}$$

$$i = 4, \quad j = 4, \quad k = 2$$

Y_{ijk} = Respuesta de la ijk ésima unidad experimental

M = Efecto de la media general

B_i = Efecto del i ésimo bloque

A_j = Efecto del j ésimo variedad de melón

C_{ij} = Error experimental asociado a la parcela grande

D_k = Efecto del k ésimo tratamiento (con fungicidas y sin fungicidas)

AD_{jk} = Efecto debido a la interacción del j ésimo variedad de melón con los k ésimos tratamientos (con fungicidas y sin fungicidas).

E_{ijk} = Error experimental asociado a la parcela pequeña.

- 7.2 Se llevó a cabo una prueba de medias de Tukey.

- 7.3 Se llevó a cabo análisis de correlación entre "r" (Tasa de crecimiento) de P. cubensis vrs. rendimiento (tm/ha).

- 7.4 Se llevaron a cabo análisis de regresión múltiple con correlación, tal y como sigue:

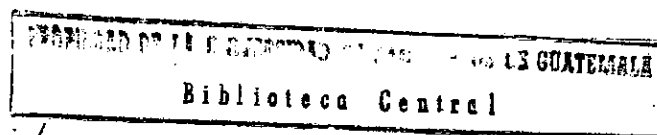
Temperatura media (T°), velocidad del viento (V), humedad relativa ($H^\circ R$) vrs. presencia del inóculo (número de esporas).

VI RESULTADOS Y DISCUSION

Parte medular del trabajo de campo es la toma de datos, que luego de los análisis a realizar, constituyen los resultados; como trabajo de gabinete, al igual que la discusión de los mismos; a continuación se presentarán en resumen (con cuadros y figuras) los resultados de la investigación y su discusión. Los resultados se presentan en el orden de satisfacer las hipótesis y objetivos planteados en la sección correspondiente a ellos.

Las enfermedades fungosas diagnosticadas (según laboratorio y experiencia de campo) fueron dos, primero Mildiu Velludo Pseudoperonospora cubensis, (Berkeley y Curtis); y segundo, el Tizón ó Quemazón, Alternaria sp., ambos observados tanto en campo como a nivel de laboratorio, cronológicamente, mildiu velludo comenzó a ocasionar daño foliar (se hizo ver) a los 28-30 días después de la siembra (dds), dato que coincide con la aparición de esporas del hongo, detectada con las laminillas trampa, mientras tanto Alternaria sp. se hizo presente a los 60-65 dds., época en que se incrementó la captura de conidios de dicho hongo en cada parcela. Como puede notarse, Alternaria sp., se presentó en la época próxima a la cosecha. Por lo que la determinación de "r" tasa de infección: rata de crecimiento de la enfermedad, solo se determinó para el hongo P. cubensis. Se considera que factores de tipo climatológico provocan que Alternaria sp. no se desarrolle en el melón desde un principio (aunque exista inóculo en el ambiente), ya que su ataque en siembras que se efectúan en los meses de enero-febrero, es más incidente. Cabe mencionar que a nivel de campo el daño ocasionado por P. cubensis, es bastante fácil de reconocer y diferenciar del daño producido por Alternaria sp., ya que P. cubensis, se inicia con áreas cloróticas, que a medida que avanza el tiempo, crecen y su centro se va necrosando, por su parte Alternaria sp. no tiene fase clorótica, ya que su daño, cuando se hace notorio, es que ya se ha necrosado una pequeña parte intervenal de la hoja y a medida que avanza la enfermedad la mancha necrótica sigue creciendo.

Ambos hongos se diagnosticaron en laboratorio, observándose estructuras típicas de ambos patógenos (ver figura 3B, 4B y 4C). Las dos enfermedades ata



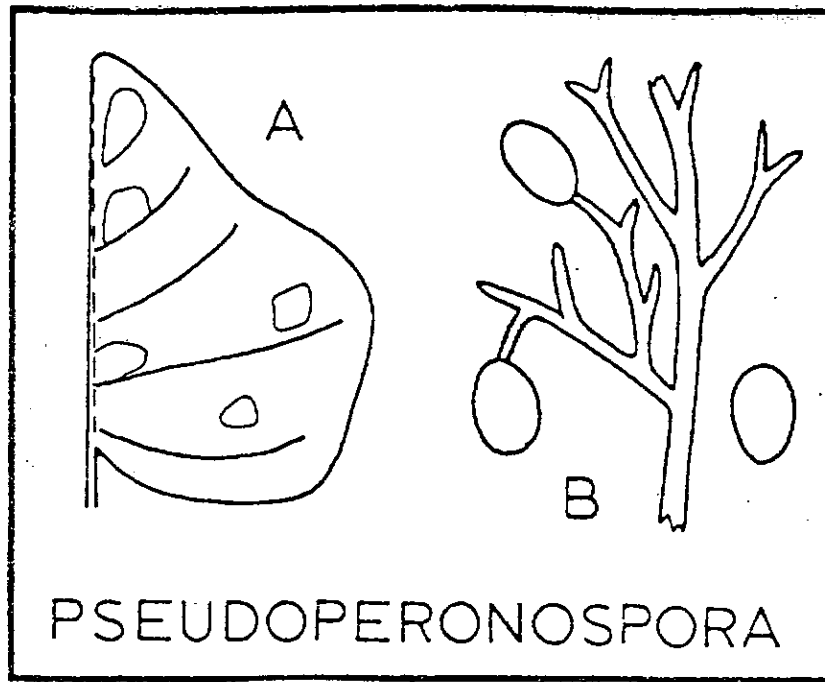


Figura 3. Hongo Pseudoperonospora sp.

a. Mildiu en una hoja

b. Conidióforos y conidiosporas

Tomado de Streets, R.: The diagnosis of plant diseases.

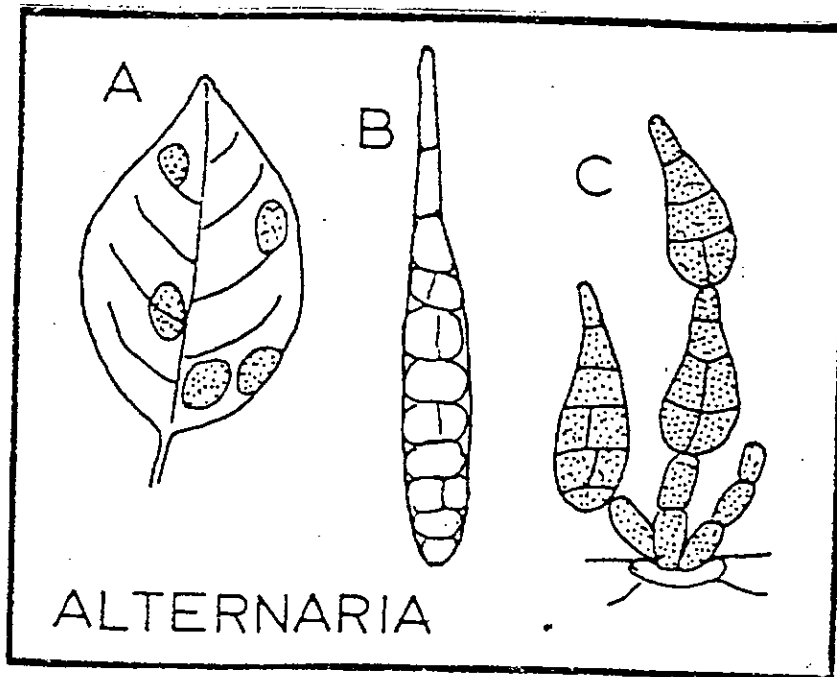


Figura 4. Hongo Alternaria sp.

a. Lesiones oscuras (quemaduras) en una hoja

b. Conidio

c. Conidióforos y Conidios

Tomado de Streets, R.: The Diagnosis of plant diseases.

caron al melón en su parte foliar, en cuanto a los frutos, en algunos se pudo observar la presencia de Sclerotium sp., en observaciones hechas en el laboratorio. Es importante el hecho de haber diagnosticado que el hongo Alternaria sp. es un patógeno que ocasiona daños en el cultivo de melón, en vista que no se encontró investigación del país o de la zona al respecto de dicho hongo.

En el cuadro 1, aparecen de mayor a menor los rendimientos en toneladas métricas por hectárea (tm/ha), obtenidos para cada uno de los tratamientos evaluados. Como se puede observar conforme al análisis estadístico, hubo diferencias altamente significativas entre los cultivares y entre aplicar fungicidas y no aplicarlos. Así también no existe diferencia significativa ni al 0.01 ni al 0.05 entre la interacción.

El cuadro 2, muestra la prueba de Tukey para los mejores cultivares de la que se obtienen el cultivar 1 (CV₁) Mayan Sweet y el cultivar 2 (CV₂) Tom Dew como los mejores productores; en el análisis al 0.01 de significancia no existió diferencia entre ambos, tal y como se observa, más sin embargo al 0.05 sí, lo que con este grado de significancia se afirmaría que el mejor cultivar es CV₁, Mayan Sweet en cuanto a su rendimiento en tm/ha.

En cuanto al análisis de la diferencia altamente significativa entre el aplicar o no fungicidas, se observa que es mejor aplicar fungicidas; la diferencia entre efecto calculado (Fc) y efecto tabulado (Ft), es lo bastante grande que permite hacer tal afirmación.

Para poder determinar "r", según metodología planeada, es necesaria la toma de lecturas en porcentaje (%), del área foliar dañada, el cuadro 3 presenta las medias de incidencia del Mildiu Velludo (P. cubensis) expresada en tanto por ciento (%), en las seis lecturas efectuadas para cada cultivar en sus dos condiciones de aplicación de fungicidas. La representación gráfica del cuadro 3, se observa en las figuras de la 5 a la 10. La figura 5 muestra las medias de incidencia en tanto por ciento para cada cultivar en su tratamiento sin fungicidas (SF), para las seis lecturas tomadas, en ella se obser-

Cuadro 1. MEDIAS DE RENDIMIENTO EN tm./ha.

TRATAMIENTOS	\bar{X} tm./ha.
CV ₁ CF	19.64
CV ₂ CF	15.50
CV ₃ CF	13.94
CV ₁ SF	13.90
CV ₄ CF	13.82
CV ₂ SF	8.34
CV ₄ SF	7.54
CV ₃ SF	5.83

CULTIVARES		APLICACION DE FUNGICIDAS	
\bar{X} General	12.33 Tm/Ha.	\bar{X} General	12.33 Tm/Ha.
FC	13.75 (**)	FC	131.93 (**)
FT 0.01	6.99	FT 0.01	9.33
CV	19.04%	CV	13.57%

Cuadro 2. PRUEBA TUKEY PARA LOS MEJORES CULTIVOS DE RENDIMIENTO tm/ha.

CULTIVAR	RENDIMIENTO tm/ha.	
Mayan Sweet CV ₁	16.77	a
Tam Dew CV ₂	11.92	a b
Dulce CV ₄	10.73	-b
Orange Flesh CV ₃	9.88	-b

Al .01 w = 4.94.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

Cuadro 3. MEDIAS DE INCIDENCIA DE MILDIU VELLUDO (Pseudoperonospora cubensis)
EXPRESADO EN PORCIENTOS EN SEIS DIFERENTES LECTURAS.

CULTIVAR	TRATAMIENTO	1a. LECT. 30 DDS.	2a. LECT. 37 DDS.	3a. LECT. 44 DDS.	4a. LECT. 51 DDS.	5a. LECT. 58 DDS.	6a. LECT. 65 DDS.
Mayan Sweet (CV ₁)	S.F.	2.00	6.75	18.00	44.25	62.50	95.25
Mayan Sweet (CV ₁)	C.F.	1.75	3.50	5.00	6.25	8.00	15.50
Tam Dew (CV ₂)	S.F.	4.50	28.00	27.50	50.00	83.75	99.00
Tam Dew (CV ₂)	C.F.	2.25	8.50	12.50	17.00	23.75	29.75
Orange Flesh (CV ₃)	S.F.	6.00	40.00	55.00	86.25	99.00	100.00
Orange Flesh (CV ₃)	C.F.	2.75	26.25	31.75	38.75	46.25	52.50
Dulce (CV ₄)	S.F.	2.50	12.50	22.50	55.00	78.75	99.00
Dulce (CV ₄)	C.F.	1.75	9.25	15.60	28.50	36.25	51.25

Figura 5. Media de incidencia del Mildiu Velludo para los cuatro cultivares sin fungicida (Sf), expresado en porcentaje en 6 lecturas.

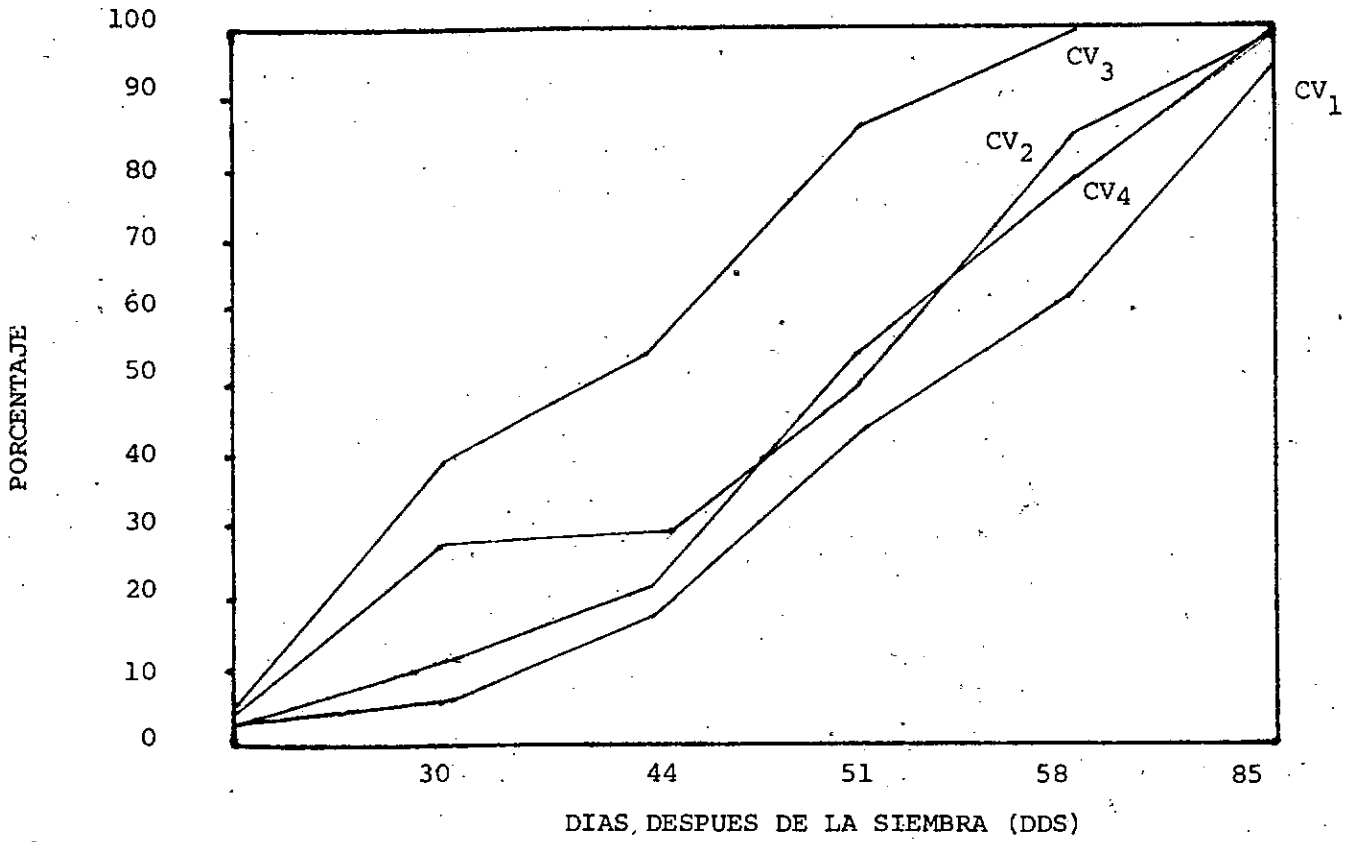
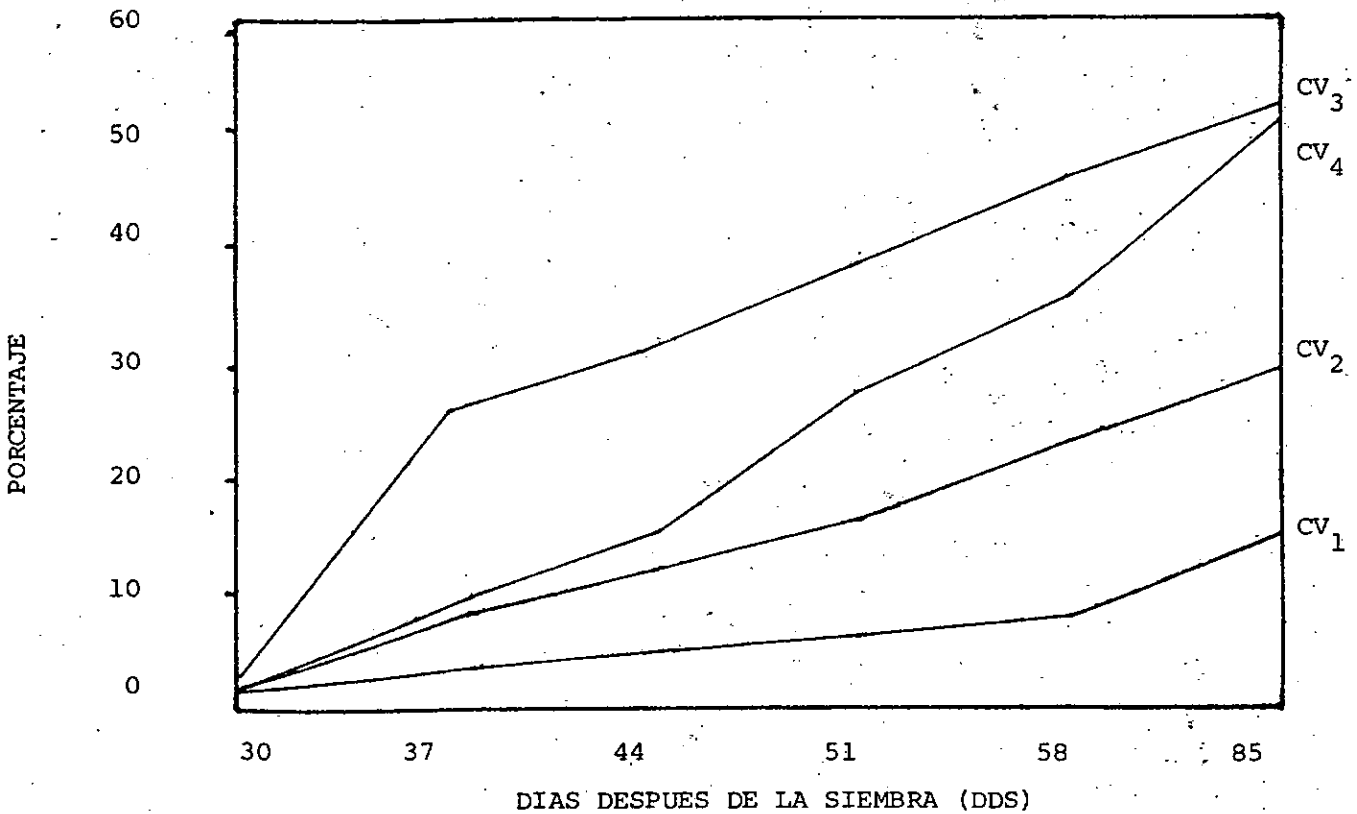


Figura 6. Media de incidencia del Mildiu Velludo, para los cuatro cultivares con fungicida (Cf), expresado en porcentaje, en seis lecturas.



va como el CV₁, Mayan Sweet, siempre presentó el menor porcentaje de daño foliar; no así el CV₃ Orange Flesh, quién desde la primera lectura se mostró como el de mayor porcentaje de daño foliar, los otros dos cultivares CV₂ Tam Dew, CV₄ Dulce, se entre cruzan dos veces, debido a que el CV₄ presentó mayor variación en la forma del avance del daño foliar.

La figura 6, muestra las medias de incidencia en porcentaje para cada cultivar en su tratamiento con fungicidas (CF) para las seis lecturas tomadas, esta figura presenta los resultados mas claros que la anterior, debido a que no hay entrecruzamiento entre las gráficas de los porcentajes de los cultivares.

El CV₁ Mayan Sweet, fué quién en todas las lecturas presentó menor porcentaje de orden foliar dañadas siguiéndole el CV₂ Tam Dew, luego el CV₄ Dulce y por último el cultivar que siempre presentó el mayor porcentaje de daño foliar CV₃ Orange Flesh, los cultivares CV₁ y CV₂ como se observa, fueron en los que el paquete termológico de fungicidas mejor actuó, ya que el área foliar dañada se aumentaba con pequeños incrementos, no así en los cultivares CV₁, CV₃ y CV₄ al inicio y CV₄ al medio y final del intervalo de las lecturas, manifestando así su susceptibilidad al Miliu Velludo (P. cubensis sp.)

De la figura 7 a la figura 10, se presenta a cada cultivar con sus dos tratamientos sin fungicidas (SF) y con fungicidas (CF) con las medias de incidencia del Miliu Velludo en las seis lecturas. Se observa muy bien en el CV₁ la diferencia entre aplicar y no aplicar fungicidas. Lo mismo sucede con CV₂ aunque no en la misma proporción y para CV₄ y CV₃ esta diferencia no es tan notoria, principalmente para CV₃.

A continuación el cuadro 4, presenta el progreso o avance de los valores de "r" obtenido para cada tratamiento, mediante la fórmula: $\ln(X/(1-X))$, donde X es el porcentaje de área foliar dañada, tomado en cada una de las seis lecturas. La figura 11 muestra la gráfica de $y=\ln(X/(1-X))$, con el propósito de tener una idea de cómo se debe comportar el avance de "r", luego en las figuras 12-18, se grafica dicho avance; se observa que en la figura 11 la

Figura 7. Incidencia de Mildiu Velludo. Cultivar Mayan Sweet.
Lecturas con y sin fungicidas.

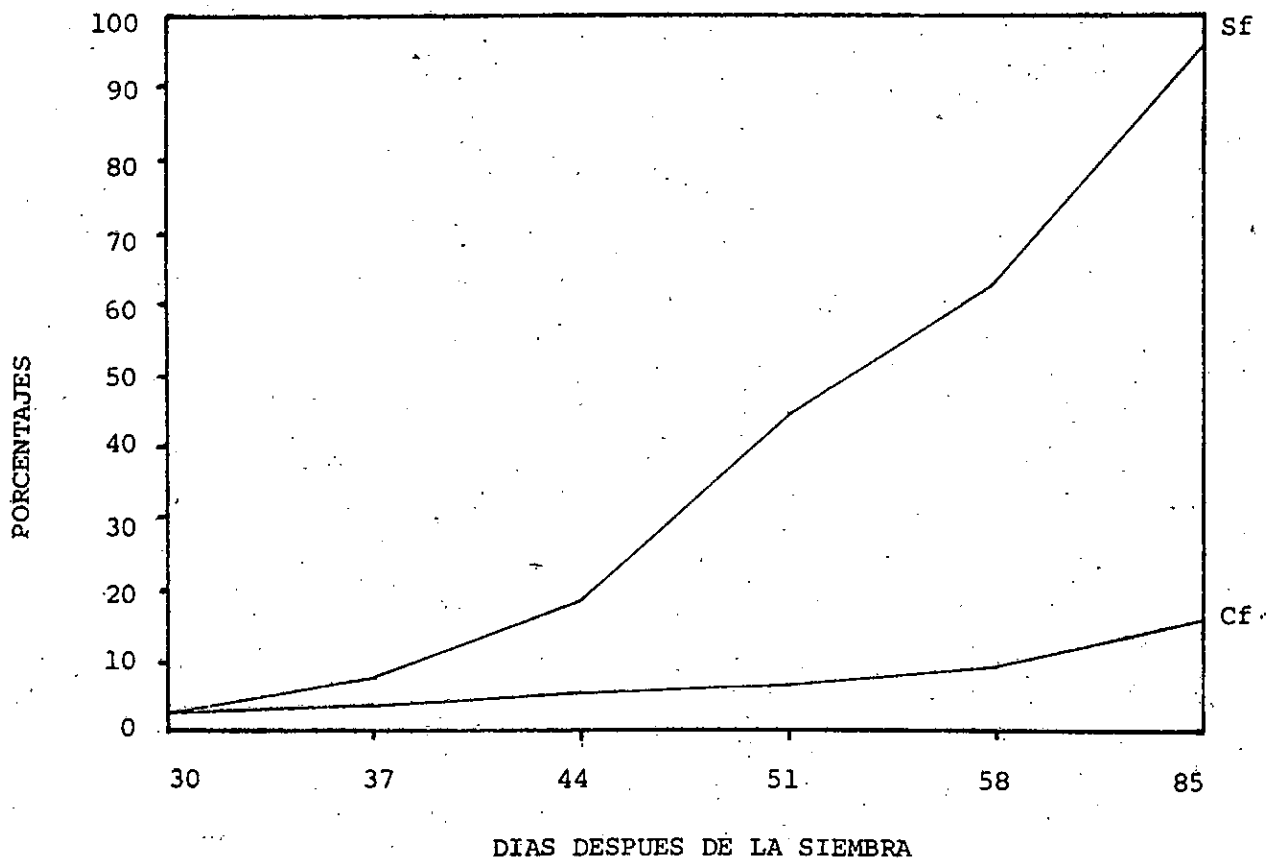


Figura 8. Incidencia de Miliu Velludo. Cultivar Tam Dew.
Lecturas con y sin fungicidas.,

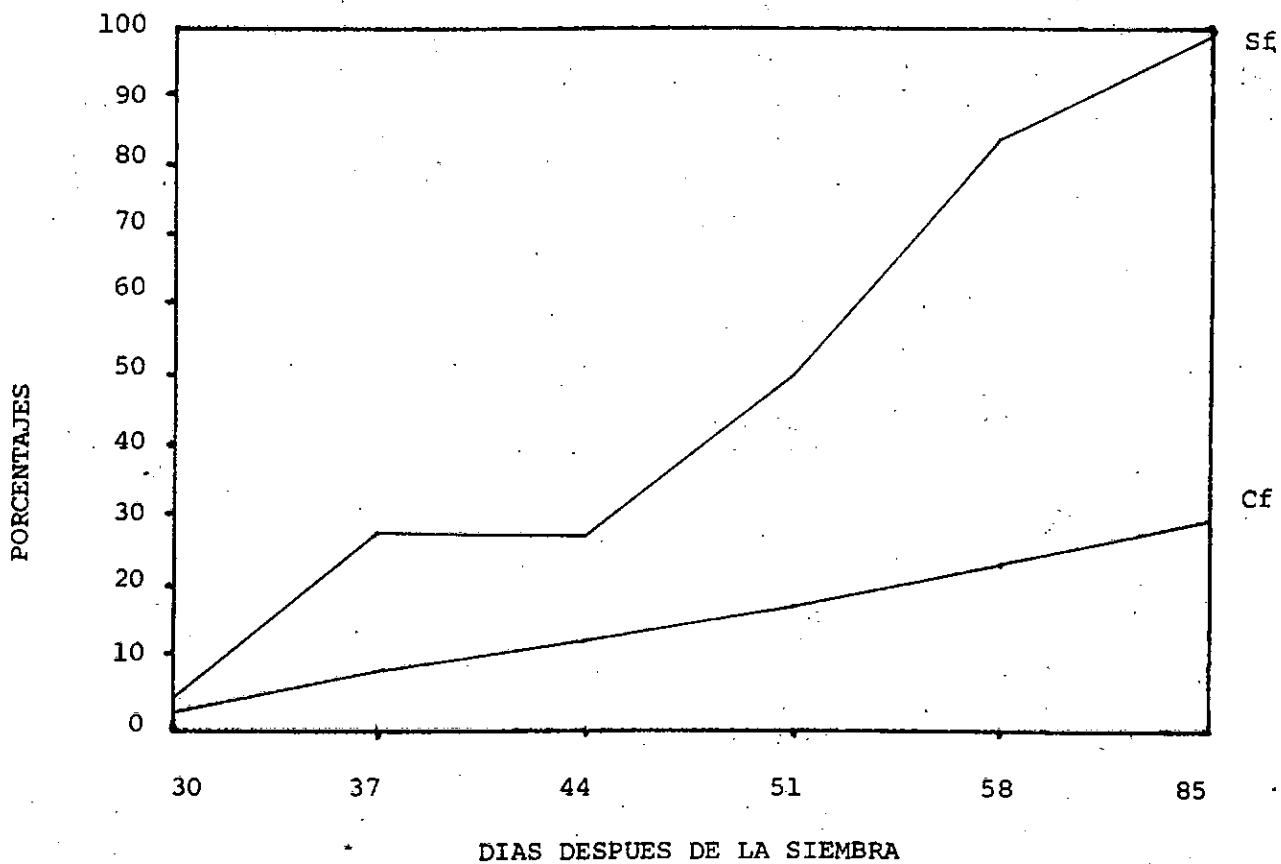


Figura 9. Incidencia de Mildiu Velludo. Cultivar Orange Flesh. Lectura con y sin fungicidas.

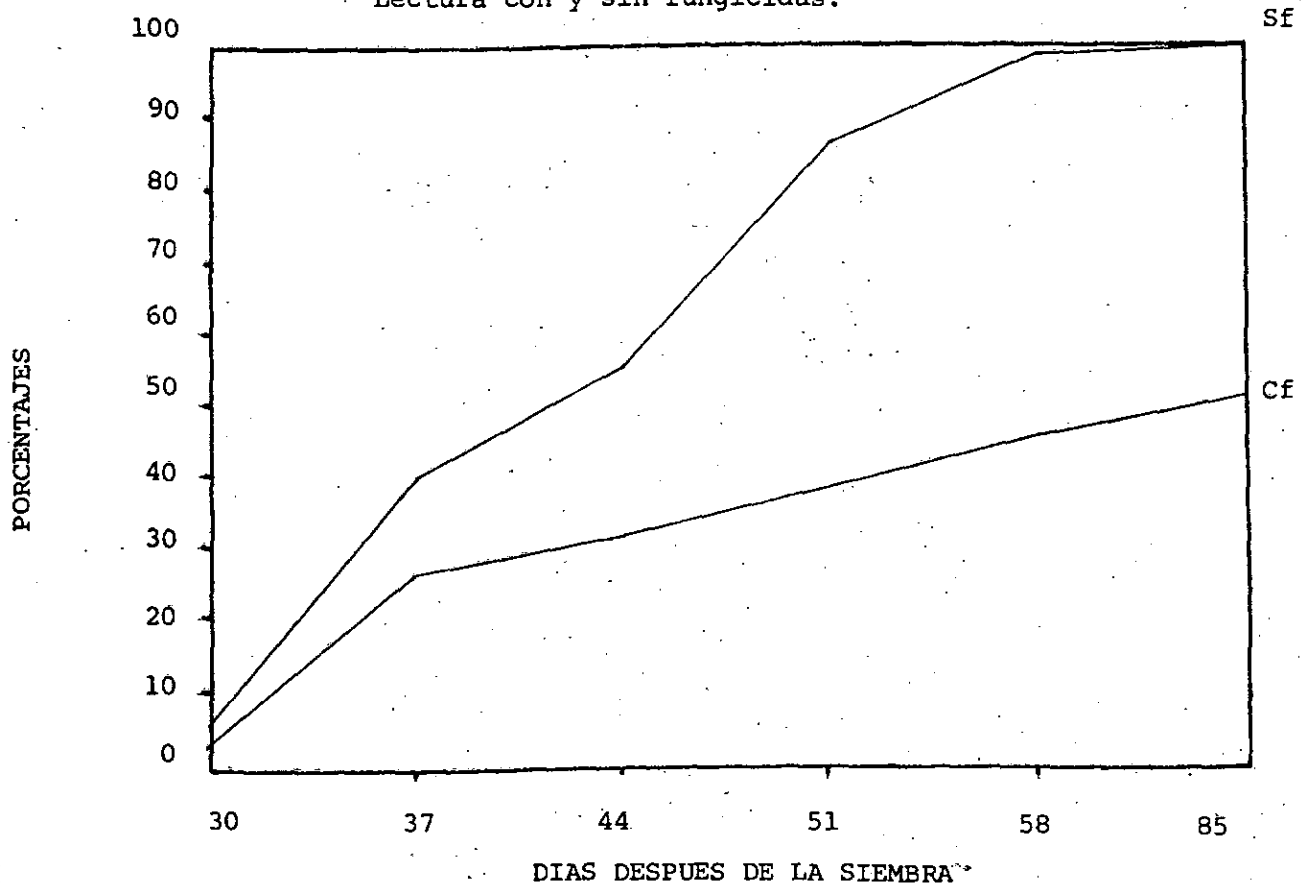


Figura 10. Incidencia de Mildiu Velludo. Cultivar Dulce. Lectura con y sin fungicidas.

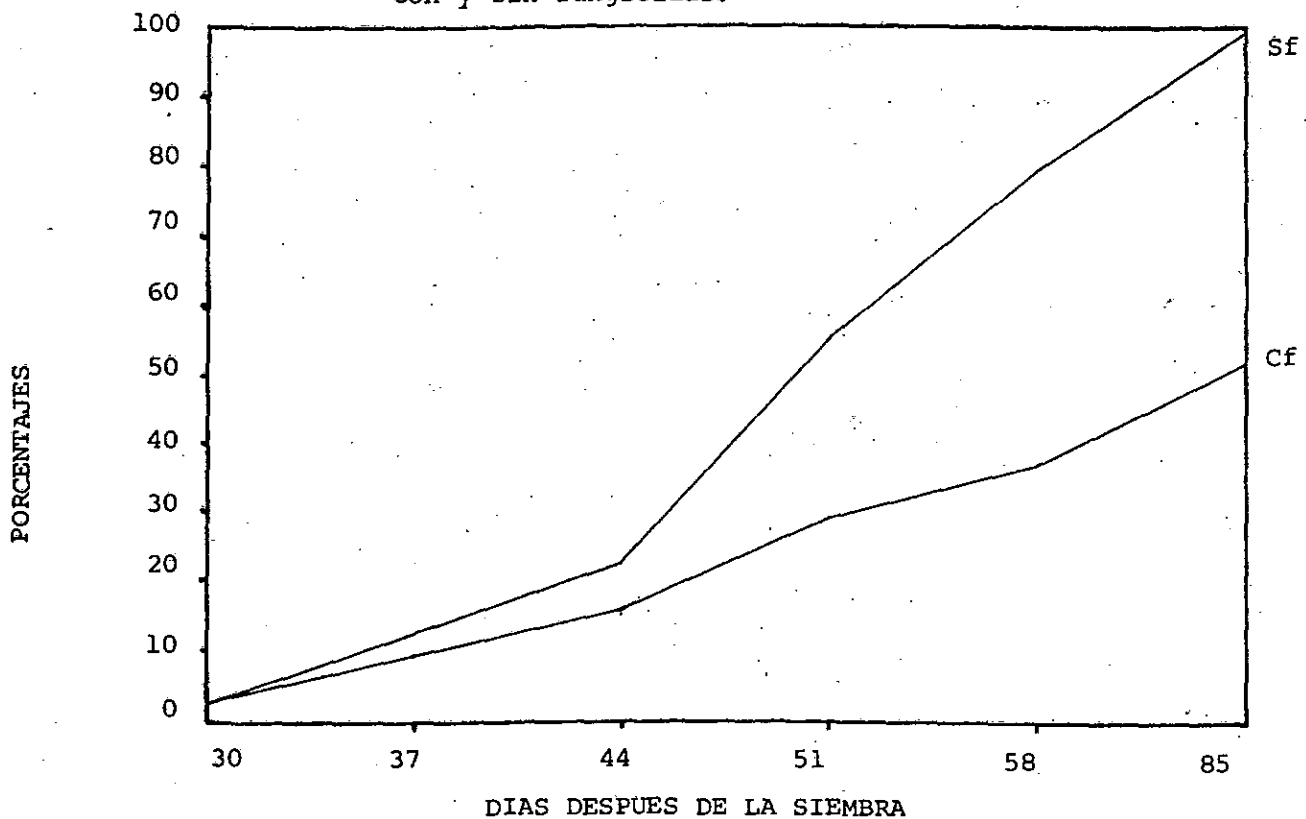
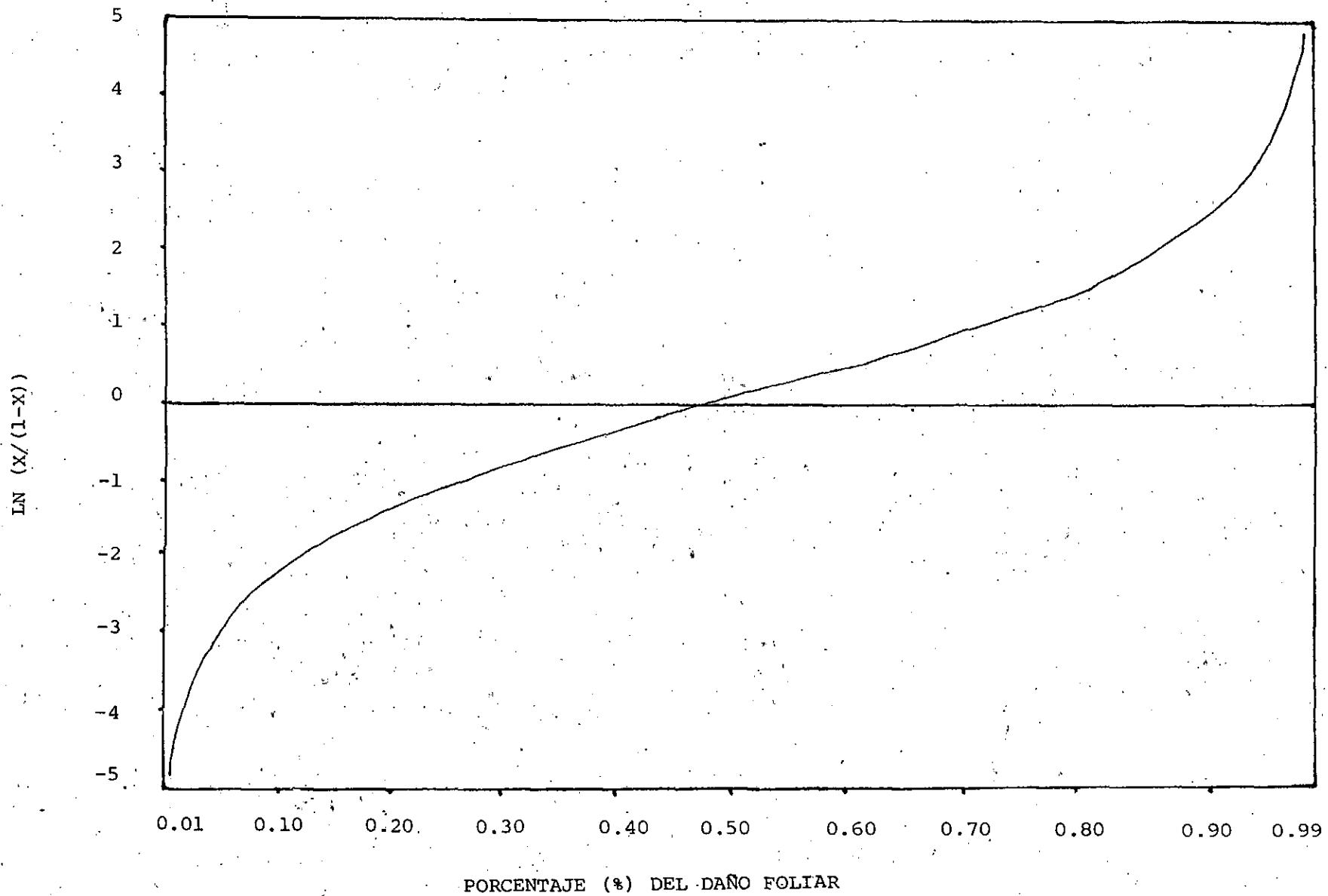


Figura 11. Gráfica de $Y = \text{LN}(X/(1-X))$



Cuadro 4. PROGRESO DE LOS VALORES "r" (TASA DE CRECIMIENTO DEL MILDIU VELLUDO)

EXPRESADO COMO $\ln \left(\frac{x}{1-x} \right)$

CULTIVAR	TRATAMIENTO	1a. LECT.	2a. LECT.	3a. LECT.	4a. LECT.	5a. LECT.	6a. LECT.
		30 DDS	37 DDS	44 DDS	51 DDS	58 DDS	65 DDS.
Mayan Sweet CV ₁	S.F.	-3.89	-2.63	-1.52	-0.23	0.51	2.99
Mayan Sweet CV ₁	C.F.	-4.08	-3.32	-2.94	-2.71	-2.44	-1.70
Tam Dew CV ₂	S.F.	-3.06	-0.94	-0.51	0.41	1.64	4.60
Tam Dew CV ₂	C.F.	-3.77	-2.38	-1.95	-1.59	-1.17	-0.86
Orange Flesh CV ₃	S.F.	-2.75	-0.41	-0.20	1.84	4.60	-
Orange Flesh CV ₃	C.F.	-3.57	-1.03	-0.76	-0.46	-0.15	-0.10
Dulce CV ₄	S.F.	-3.66	-1.95	-1.24	0.20	1.31	4.60
Dulce CV ₄	C.F.	-4.03	-2.28	-1.69	-0.92	-0.56	0.05

gráfica presenta una parte casi recta, a proximadamente cuando el daño está entre el 10% y 90%, para los demás valores es curva, en las gráficas 10-16, se observa que sus trazos son rectos, más sin embargo, algunas de éstas sí tienden a seguir el patrón de la figura 11; la figura 12 muestra todos los tratamientos cada uno con el avance de "r", se observa que los tratamientos sin fungicidas (SF) obtienen los valores positivos más altos, como índice del efecto del no control sobre los hongos y la susceptibilidad de los materiales; siendo CV₃ el que primero alcanza los valores máximos, dando índice de su susceptibilidad al Mildiu Velludo; por su lado los tratamientos con fungicidas (CF) en casi todo el gráfico se mantuvieron con valores negativos de "y", solo CV₄ en el último valor obtenido rindió un valor positivo, siguiéndole muy de cerca CV₃, no así CV₂ y CV₁; se observa que a pesar de controlar con fungicidas CV₃ y CV₄ muestran su susceptibilidad al Mildiu Velludo. Comparando la figura 11 con la 12 observamos que todos los tratamientos CF solo muestran la mitad de la figura 11, hasta donde $X=0.5$, siendo los cultivares más ápegados a la curva CV₁ CV₃ y CV₄, lo que indica que CV₂ tuvo mayor variación en su "r". Las observaciones anteriores se hacen a más detalle en las figuras 13 y 14, donde solo se grafica a los cultivares sin fungicida y a los cultivares con fungicidas, respectivamente. En las figuras 15-18, se muestra a cada cultivar con su avance en cada tratamiento con fungicidas y sin fungicidas, para observar así el efecto del control de los fungicidas en cada uno de ellos. Siendo esto notorio en las cuatro figuras.

El cuadro 5 presenta la tasa de crecimiento de la enfermedad para cada uno de los tratamientos, en orden ascendente. Se observa que "r" más pequeña manifiesta una menor susceptibilidad del cultivar a la enfermedad, y a un "r" mayor, dicha susceptibilidad crece. Conforme el análisis estadístico hubo diferencia altamente significativa, tanto entre cultivares, como en la aplicación o no de fungicidas; al respecto el cuadro 6 muestra una prueba de Tukey para medias, para determinar los mejores cultivares (menos susceptibles a la enfermedad); siendo estos, CV₁, CV₂ y CV₄; en el análisis al 0.05 de significancia únicamente eran CV₁ y CV₂. Para la aplicación o no de fungicidas la prueba está de más, ya que se concluye que es mejor aplicar fungicidas.

El cuadro 7, muestra el análisis de correlación "r" vrs. rendimiento en

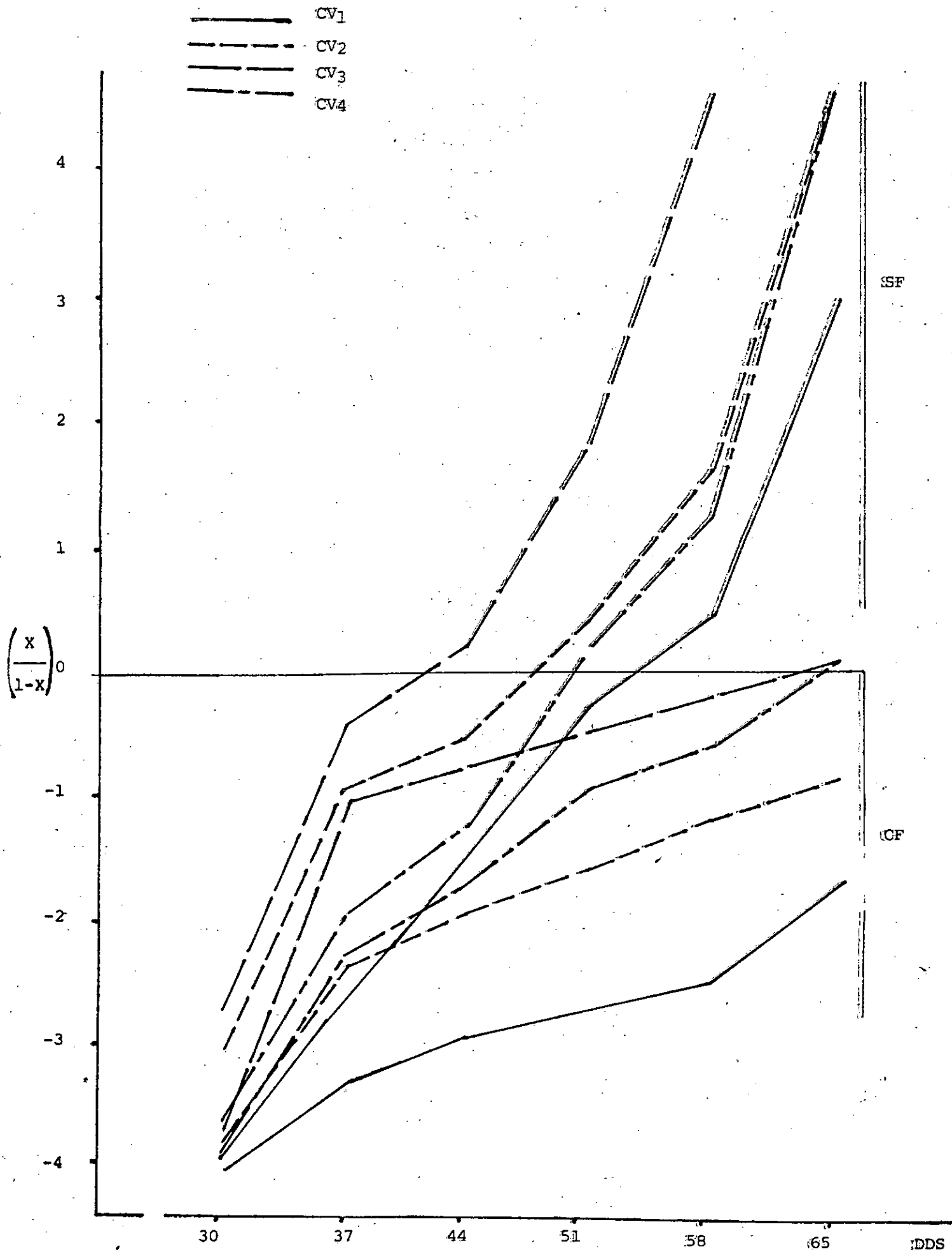


Figura 12. Progreso del Miliu Velludo de los Cuatro Cultivares..

Figura 13. Progreso de los valores de "r" de los cuatro cultivares sin fungicidas, en seis lecturas.

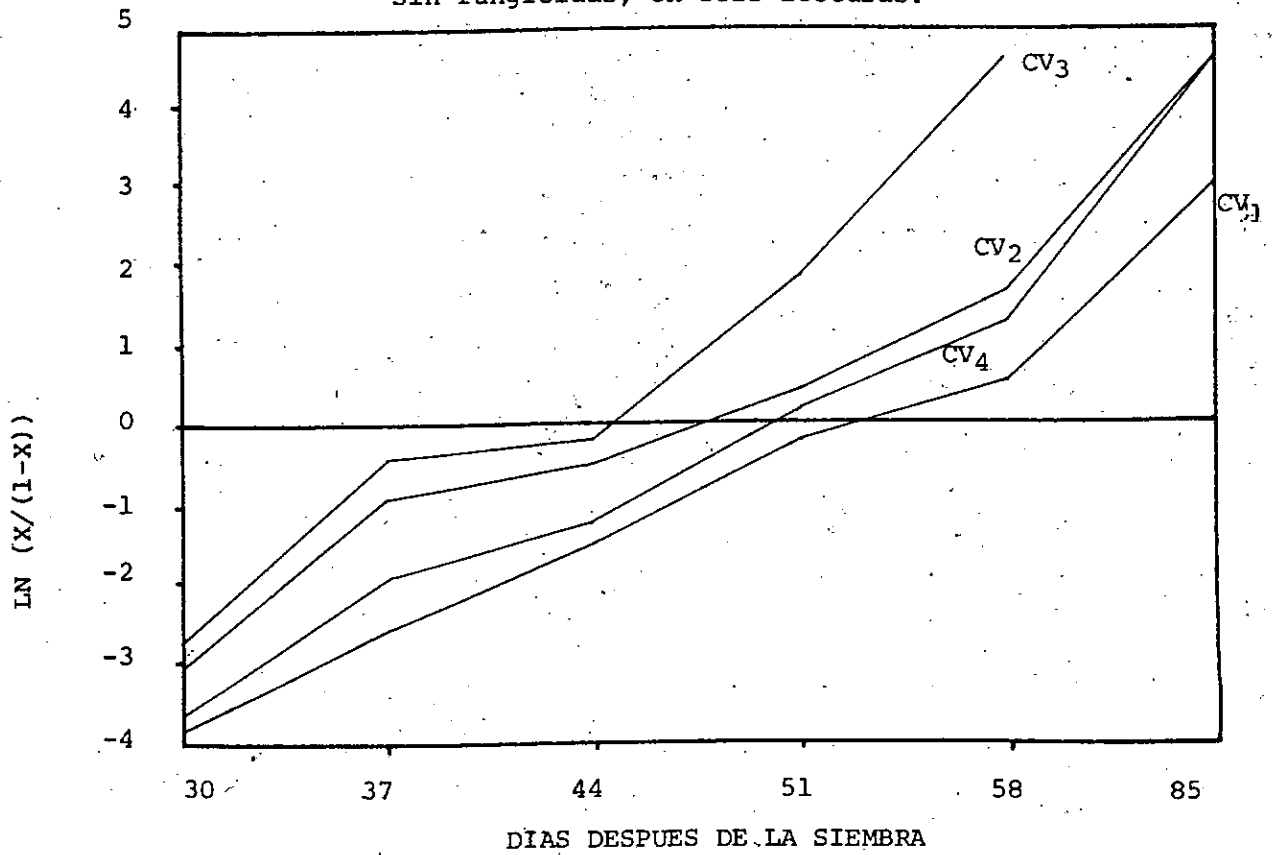


Figura 14. Progreso de los valores de "r" de los cuatro cultivares con fungicida, en seis lecturas

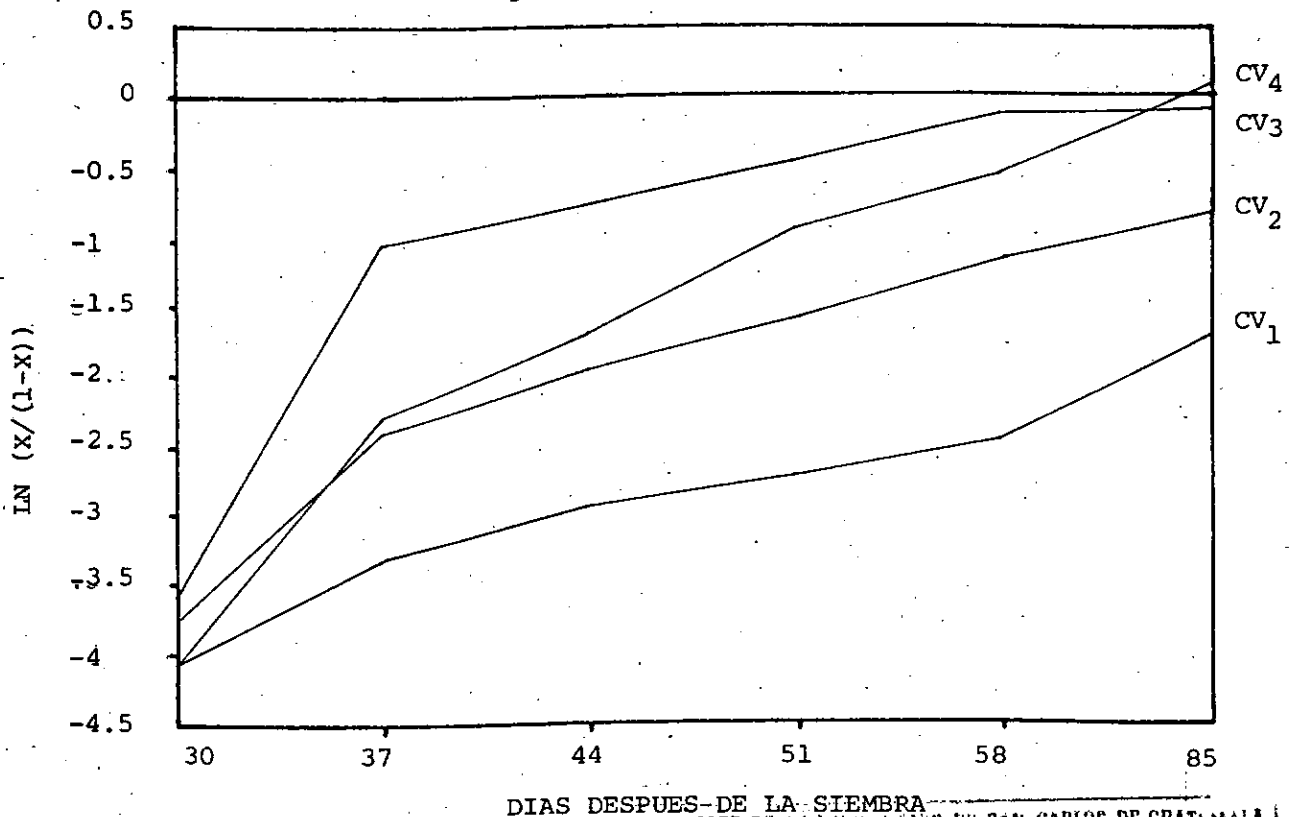


Figura 15. Progreso de los valores de "r". Cultivar Mayan Sweet, con y sin fungicida, en seis lecturas.

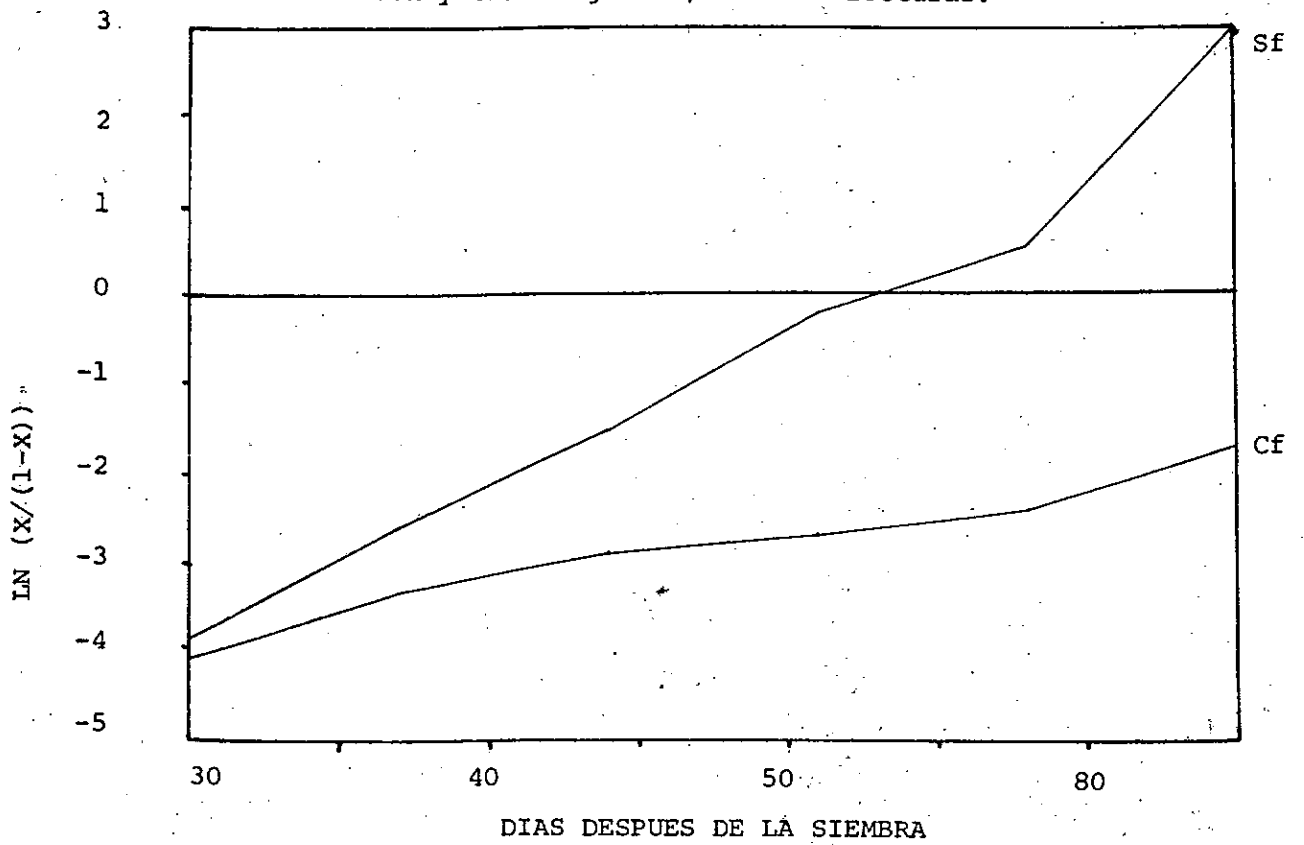


Figura 16. Progreso de los valores de "r". Cultivar Tam Dew, con y sin fungicida, en seis lecturas.

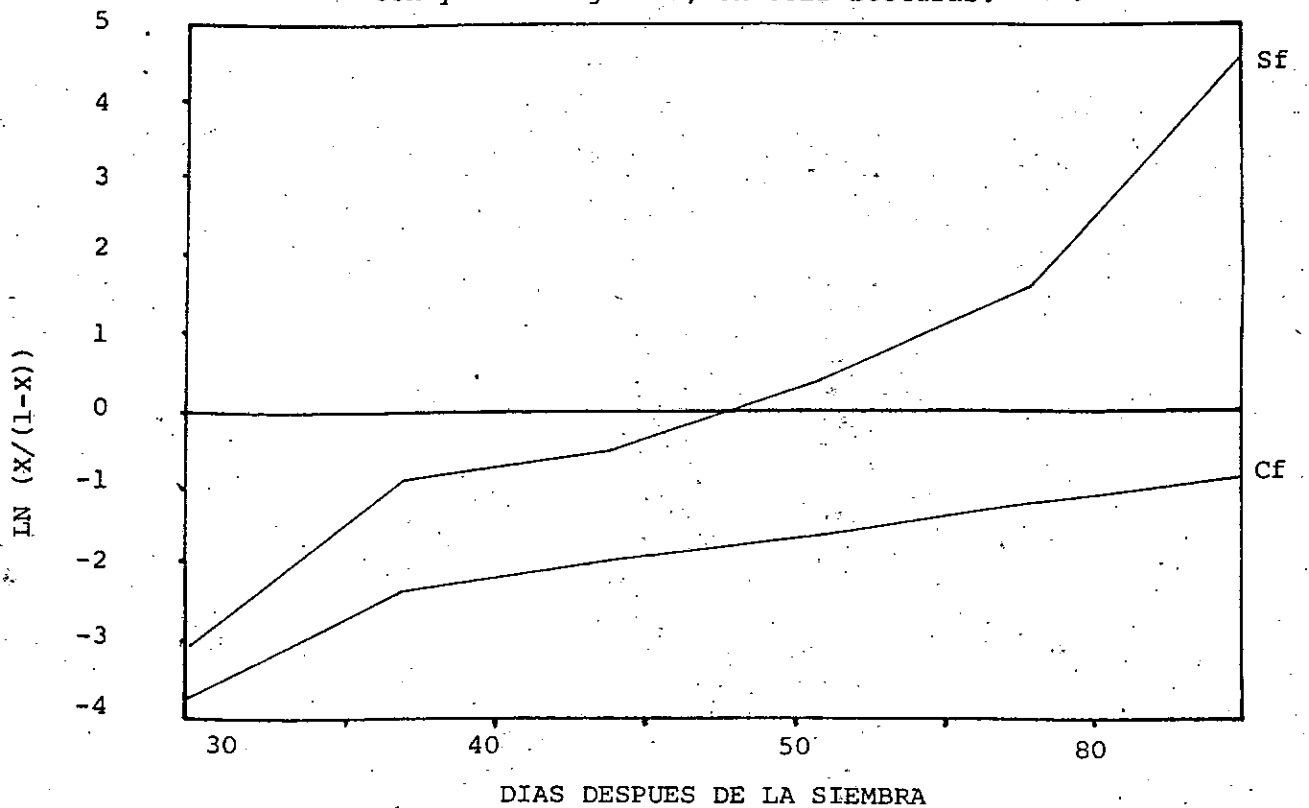


Figura 17. Progreso de los valores de "r", cultivar Orange Flesh, con y sin fungicidas, en seis lecturas.

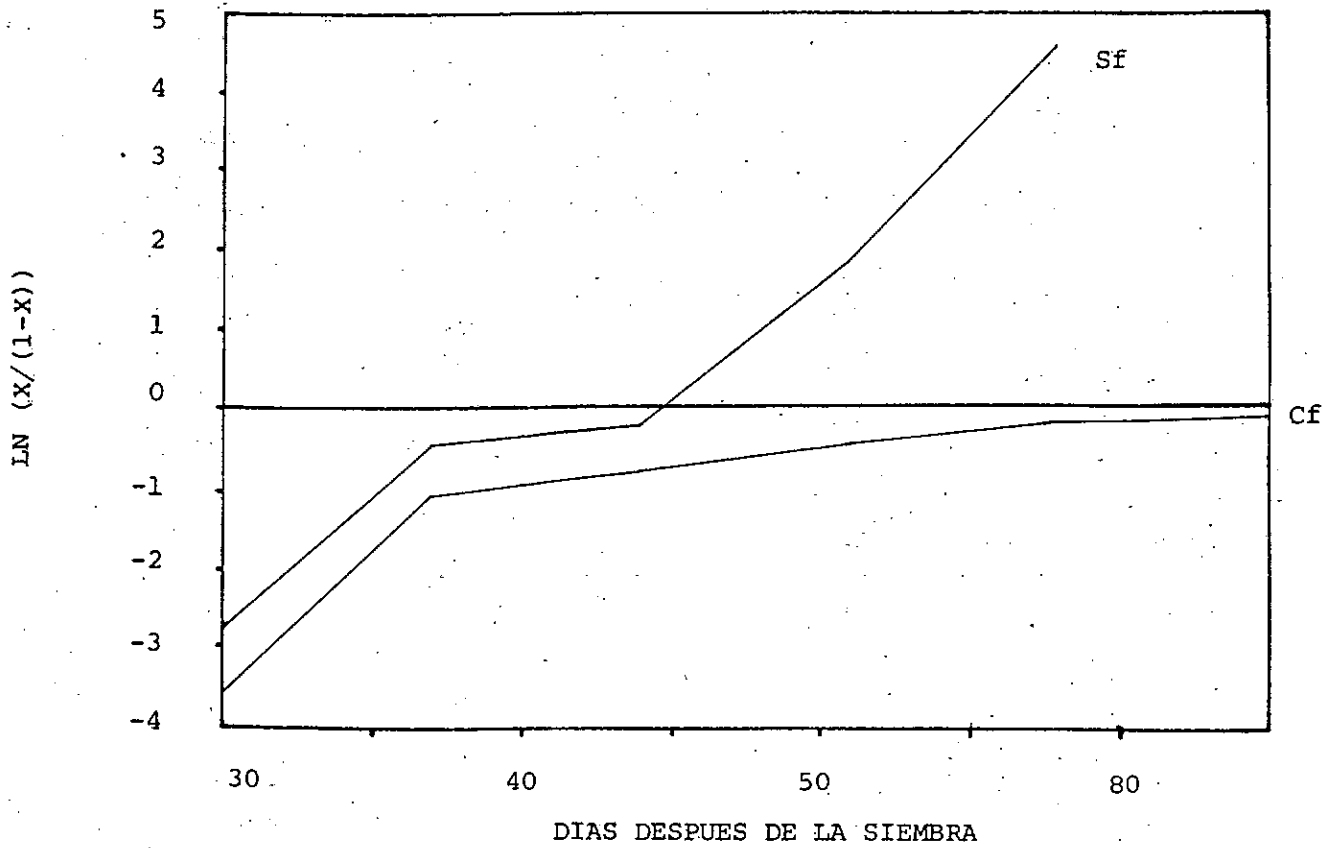
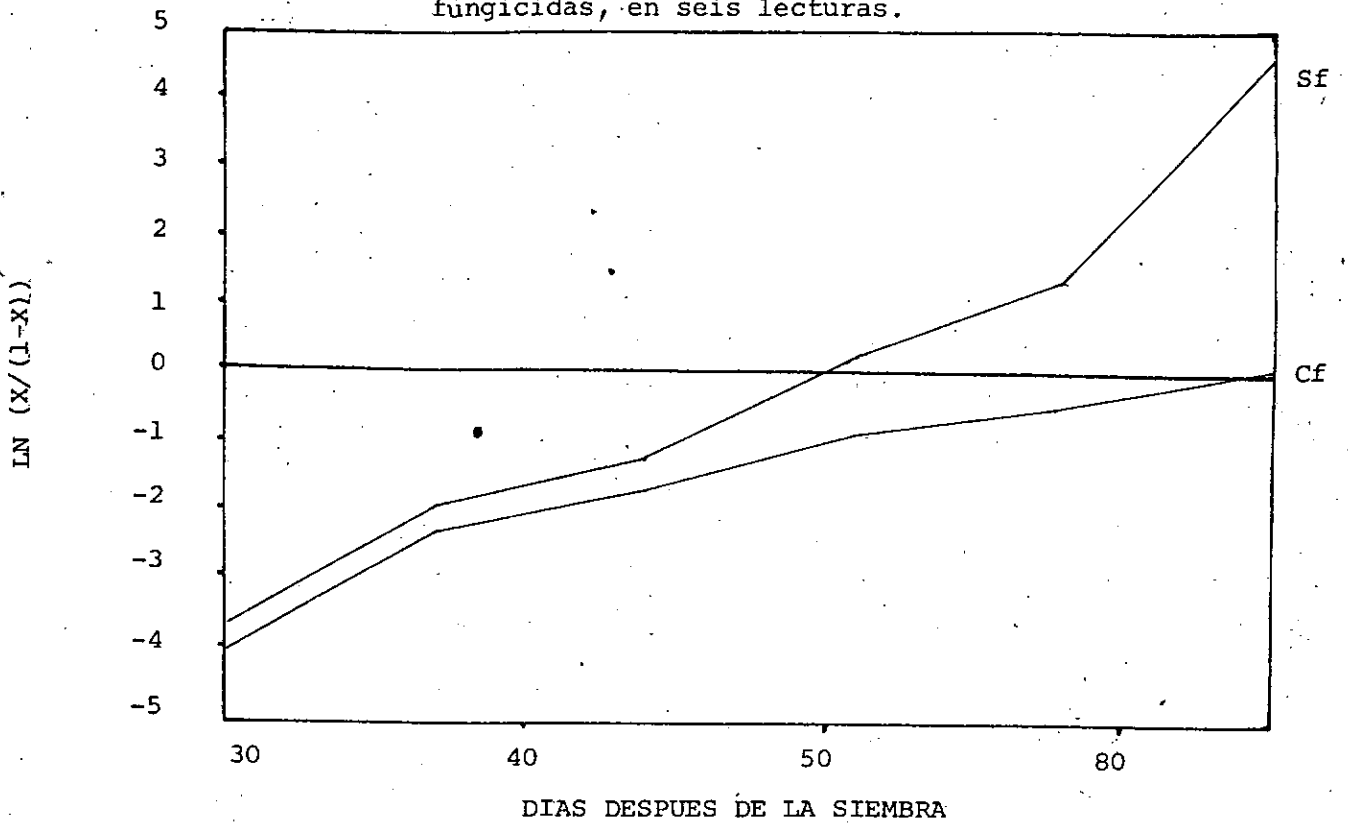


Figura 18. Progreso de los valores "r", cultivar Dulce, con y sin fungicidas, en seis lecturas.



Cuadro 5. TASA DE CRECIMIENTO "r" EXPRESADA EN PORCENTAJE DE LA ENFERMEDAD MILDIO VELLUDO CAUSADA POR Pseudoperonospora cubensis

TRATAMIENTO	TASA DE CRECIMIENTO "r"
CV ₁ CF	6.8
CV ₂ CF	8.5
CV ₃ CF	10.7
CV ₄ CF	12.0
CV ₁ SF	21.0
CV ₂ SF	22.4
CV ₄ SF	21.3
CV ₃ SF	26.5

CULTIVARES		APLICACION DE FUNGICIDAS	
\bar{X} General	16.5%	\bar{X} General	16.5%
FC	9.68 (**)	FC	329.89 (**)
FT 0.01	6.99	FT 0.01	9.33
CV	12.21%	CV	13.23%

Cuadro 6. PRUEBA TUKEY PARA LOS MEJORES CULTIVARES EN RESISTENCIA "r" EN PORCENTAJE

CULTIVAR	"r" EN PORCENTAJE (%)	
Orange Flesh CV ₃	18.60	a
Dulce CV ₄	18.14	a b
Tam Dew CV ₂	15.45	a b
Mayan Sweet CV ₁	13.93	-b

Al 0.01 w = 4.94

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

Tm/Ha. Siendo el modelo con mejor coeficiente de correlación 0.90731 y de determinación 0.82321, el cuadrático ($y=ax^2 + bx + c$), con una Fc 1,365.47 (alta significancia del modelo); siendo este:

$$y = 19.74 - 0.35102x - 0.00565x^2$$

Este modelo aparece graficado en la figura 19, junto con la nube de dispersión de las ocho parejas correlacionadas.

El cuadro 8, resume los datos climáticos registrados en cada una de las lecturas tomadas; los cuadros 9 y 11 presentan los medios de esporas capturadas por parcela de P. cubensis y Alternaria sp., respectivamente.

En los cuadros 10 y 12 aparecen las correlaciones múltiples entre las variables climáticas y el número de esporas en las ocho lecturas, el cuadro 10 muestra la correlación entre el número de esporas de P. cubensis vrs. las variables climáticas (humedad relativa H°R, temperatura media T°, y velocidad del viento V); en el cuadro 12 la correlación es entre el número de esporas de Alternaria sp. y las mismas variables climáticas. En ambos casos se mantuvo la H°R y (H°R)² como variables climáticas de mayor correlación con el número de esporas.

Cuadro 7. CORRELACION "r" VRS. RENDIMIENTO.

X("r")	Y RENDIMIENTO tm./ha.
6.8 %	19.64
8.5	15.50
10.7	13.94
12.0	13.82
21.0	13.90
22.4	8.34
24.3	7.65
26.5	5.83

$$r^2 = 0.82287$$

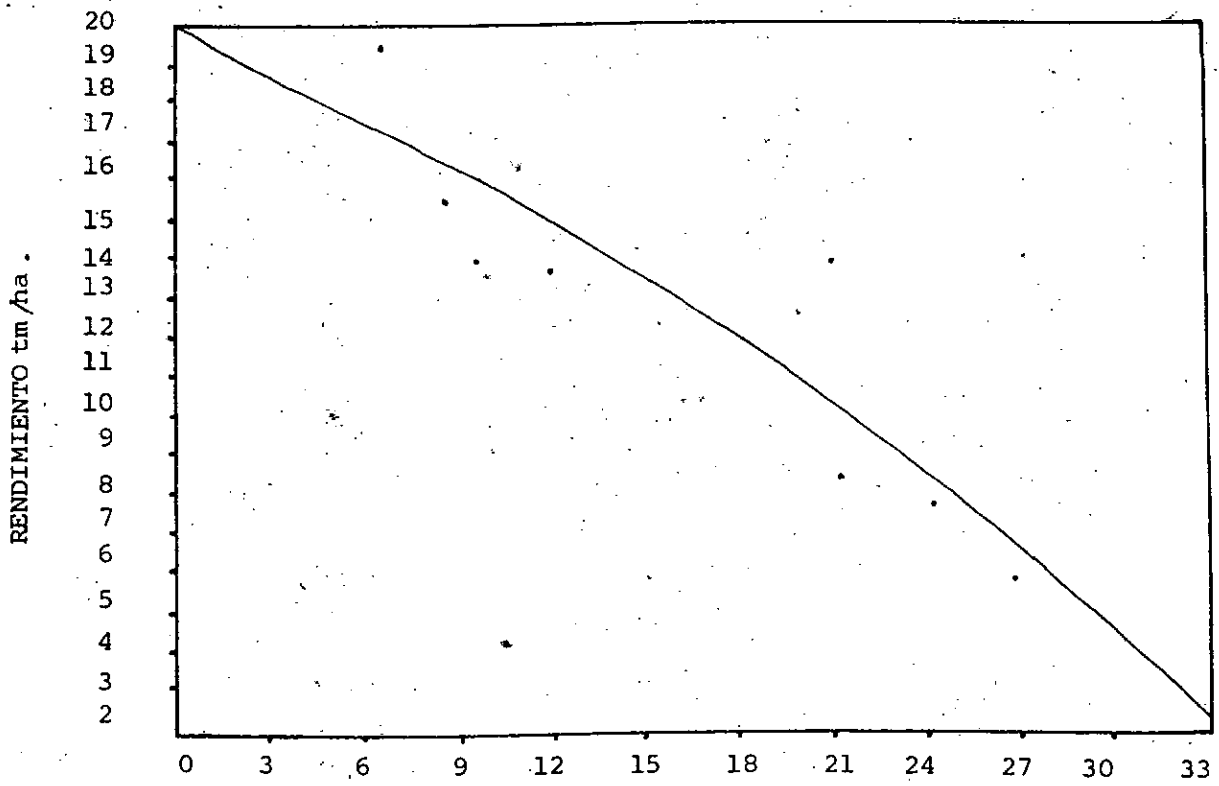
$$r = 0.90712$$

$$F_c : 1,355.85$$

$$Y = 10.94 + -.3432X - 0.0059X^2$$

Significancia (**)

Figura 19. Correlación "r" Vrs. Rendimiento.



$$Y = 19.97414 - 0.35102X - 0.00565x^2$$

Cuadro 8. Datos Climatológicos registrados en cada lectura.

Lect. No.	Fecha	PP mm	H° R° %	Km./h. Vel. Viento	T° Max.	T° XC	T° Min
1	13-11-86	0.0	73	3.0	32.2	26.8	21.7
2	20-11-86	0.0	70	2.1	35	27.7	22.4
3	27-11-86	0.0	68	2.4	35.6	27.3	20.0
4	4-12-86	0.0	72	2.4	30.7	22.1	15.0
5	11-11-86	0.0	67	3.0	35.0	26.3	22.0
6	18-12-86	0.0	66	1.3	33.6	24.6	19.0
7	25-12-86	0.0	59	3.3	36.0	29.6	19.0
8	1- 1-87	0.0	72	3.3	30.2	25.53	18.0

FUENTE: INSIVUMEH

Sección Climatología

Registros: Estación La Fragua, Zacapa.

Cuadro 92. Média de Esporas Capturadas por Parcela del Hongo Pseudoperonospora cubensis.

Cultivara	# Esporas // Lectura							
	1aa.	2aa.	3aa.	4aa.	5aa.	6aa.	7aa.	8aa.
CVV ₁₁ SFF	00	01.255	00	--	101.55	251.755	191.255	11.255
CVV ₁₁ CFF	00	00	00	--	33	201.755	151.55	33
CVV ₂₂ SFF	00	00	00	--	22.755	277	241.55	41
CVV ₂₂ CFF	00	01.255	00	--	11	177	121.55	21.755
CVV ₃₃ SFF	00	00	61.255	--	101.255	1271.255	341.55	111.755
CVV ₃₃ CFF	00	00	00	--	181.255	261.55	381.55	61.755
CVV ₄₄ SFF	00	00	00	--	71.55	322.55	201.755	01.755
CVV ₄₄ CFF	00	00	00	--	21.755	141.255	211.55	01.755

Cuadro 10. RESULTADOS ANALISIS DE CORRELACION MULTIPLE.

HONGO: Pseudoperonospora cubensis.

CULTIVAR	TRATAMIENTO	VARIABLE	CORRELACION
CV ₁	S.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.76162
CV ₁	S.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.76629
CV ₁	C.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.70996
CV ₁	C.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.70999
CV ₂	S.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0,75725
CV ₂	S.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.75397
CV ₂	C.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.68297
CV ₂	C.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.68156
CV ₃	S.F.	# Esporas Vrs. H°RV	-0.69145
CV ₃	S.F.	# Esporas Vrs. TH°RV	-0.64380
CV ₃	C.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.8779
CV ₃	C.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.87302
CV ₄	S.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.70489
CV ₄	S.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.70964
CV ₄	C.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.88424
CV ₄	C.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.87575

Cuadro 11. Media de Esporas Capturadas por Parcela del Hongo Alternaria sp.

Cultivar	# Esporas/ Lectura							
	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.
CV ₁ SF	0	4	1.25	-	1.25	6.5	25.75	6
CV ₁ CF	0.25	1.25	0.5	-	6.5	10.25	19.75	5.25
CV ₂ SF	0.5	1.75	1.75	-	3	6	30.5	11.25
CV ₂ CF	0	1.25	3.5	-	6.75	11.25	22	29.75
CV ₃ SF	0	1	1	-	4	7.75	43.25	13.25
CV ₃ CF	0.75	2	1	-	6.75	7.5	33.25	11.5
CV ₄ SF	0	1.5	0.5	-	3	10.75	21	7.25
CV ₄ CF	0	0.75	1.29	-	3.5	14.25	22	5.5

Cuadro 12. RESULTADO ANALISIS DE CORRELACION MULTIPLE.

HONGO: Alternaria sp.

CULTIVAR	TRATAMIENTO	VARIABLE	CORRELACION
CV ₁	S.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.82194
CV ₁	S.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.80350
CV ₁	C.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.87546
CV ₁	C.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.86462
CV ₂	S.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.75761
CV ₂	S.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.73566
CV ₂	C.F.	# Esporas Vrs. T°/H°R	0.89911
CV ₂	C.F.	# Esporas Vrs.	
CV ₃	S.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.77964
CV ₃	S.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.75885
CV ₃	C.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.79221
CV ₃	C.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.77302
CV ₄	S.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.81273
CV ₄	S.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.79829
CV ₄	C.F.	# Esporas Vrs. H°R	-0.88424
CV ₄	C.F.	# Esporas Vrs. (H°R) ²	-0.87585

VII CONCLUSIONES

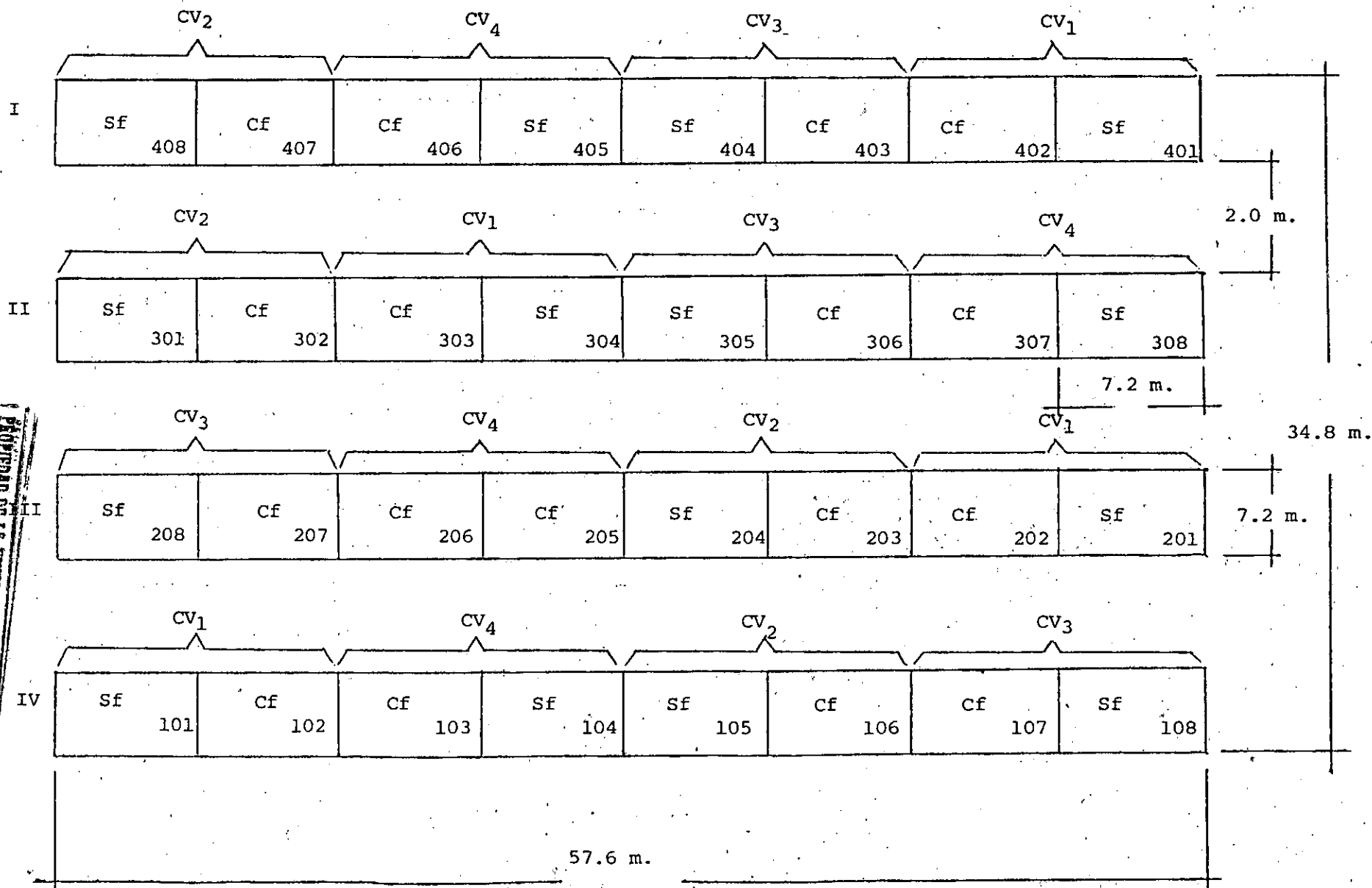
1. Los hongos del follaje Pseudoperonospora cubensis y Alternaria sp. se presentaron en el cultivo del melón en siembras de octubre, el primero desde el período de floración hasta la cosecha, el último en las proximidades a la cosecha, ambos hongos se presentaron en todos los cultivares; aceptándose así la hipótesis 1.
2. Las variedades Mayan Sweet y Tam Dew fueron los de mejor rendimiento en toneladas métricas por hectáreas (tm/ha), rechazándose la hipótesis 2.
3. Las variedades Myan Sweet, Tam Dew y Dulce, fueron las que mostraron en ese orden menor susceptibilidad al ataque de P. cubensis. Orange Flesh fue el más susceptible, ello en base a la tasa o rata de infección "r" determinada para cada uno de los cultivares; rechazándose así la hipótesis 3.
4. Los tratamientos con fungicidas fueron los mejores en rendimiento tm/ha, por lo que se rechaza la hipótesis 4.
5. Existe correlación entre el rendimiento y la tasa de infección "r" de 0.907, por lo que se acepta la hipótesis 5.
6. Existe alta correlación entre el número de esporas, tanto de P. cubensis como de Alternaria sp., con la variable climática humedad relativa ($H^{\circ}R$) y la humedad relativa al cuadrado ($H^{\circ}R$)²; aceptándose la hipótesis 6.

VIII RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de los cultivares Mayan Sweet y Tam Dew, ya que ambos no solo demostraron ser los de mayor rendimiento, sino los menos susceptibles al Mildiu Velludo.
2. Hacer más investigación sobre la correlación en el crecimiento de las enfermedades fungosas y las variables climáticas, ya que se ha demostrado su correlación y se conoce su aplicación en el control de enfermedades.
3. Hacer un estudio sobre la infección de Alternaria sp. en el cultivo del melón, sobre el cual no existe investigación a nivel nacional.

IX. APENDICE

DISEÑO EXPERIMENTAL
PARCELAS DIVIDIDAS EN BLOQUES AL AZAR



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central

ESCALA PARA LECTURA DE ENFERMEDADES

% DE MANCHA

NATURALEZA DE LA INFECCION

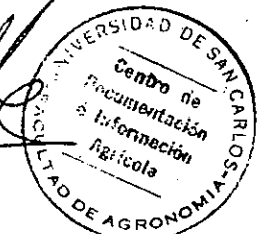
0.0	No se observa enfermedad
0.1	Unas pocas plantas manchadas, no más de 1 ó 2 manchas en la parcela.
1.0	Hasta 10 manchas por parcela
5.0	Más o menos 50 manchas por parcela, hasta de 10 hojas infectadas.
25	Casi cada hoja infectada, pero las plantas mantienen su forma normal, los campos tienen apariencia verde, aunque cada planta está infectada.
50	Cada planta afectada y cerca del 50% del área foliar destruída, el campo tiene apariencia verde y café.
75	Cerca del 75% del área foliar destruída, el campo no tiene apariencia verde ni café.
95	Solo unas pocas hojas por planta, pero el tallo permanece verde.
100	Todas las hojas muertas, tallo muerto o muriéndose (5).

X. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G. 1986. Fitopatología. México, LIMUSA. 755 p.
2. ALVARÉZ, V.; MELGAR, M. 1981. Curso de diseños experimentales. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 32 p. (mimeo).
3. ANDREWS, F.; EDWARD, J.; SENN, T. Principios de horticultura. México, CECSA. 575 p.
4. AYALA, E. 1978. Evaluación de tres variedades de melón y nueve líneas de melón tipo Cantaloupe (Cucumis melo var. reticulatus) en suelos tipo Chicoj del Valle de La Fraqua. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 25 p.
5. BARRONDO, M. 1984. Utilización de productos fungicidas aplicados en diferentes intervalos para la prevención y control mildiu velludo (Pseudoperonospora cubensis) en melón variedad Tam Dew. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 43 p.
6. BASF (ALEMANIA). s.f. Protección fitosanitaria. Alemania. 19 p.
7. BAYER (GUA.) s.f. Plagas y enfermedades de hortalizas. Guatemala. 34 p.
8. BERGANZA, F.; OROZCO, O.; VILLELA, S. 1982. El cultivo del melón. Guatemala, ICTA. 17 p.
9. BULLORD, E.; MORTENSEN, E. 1971. Horticultura tropical y subtropical. México, GALVE. 182 p.
10. CASSERES, E. 1984. Producción de hortalizas. 3 ed. Costa Rica, IICA. 387 p.
11. CRUZ J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
12. GARCIA, M. 1977. Patología vegetal práctica. México, LIMUSA. 157 p.

13. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. 1980. Recomendaciones para el control de plagas y enfermedades en el Valle del Motagua. Guatemala. 12 p.
14. ----- . 1982. Distrito de Riego no. 7; La Fragua, Zacapa, - Región VII; Guatemala. Guatemala, DIGESA. Boletín Informativo no. 2. 56 p.
15. ----- . INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1980. - Guía para el cultivo del melón. Guatemala. 6 p.
16. LEÑANO, F. 1980. Hortalizas de frutos. España, Devecchi. -- 165 p.
17. MANNERS, J. 1986. Introducción a la fitopatología. México, - Trillas. 195 p.
18. OROZCO, O. 1970. Proyecto para la exportación de pepinos de - ensalada y melones tipos Cantaloupe del Nor-Oriente de Gua- temala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 145 p.
19. PLANK, J. VAN DER. 1963. Plants diseases: epidemic and control. New York, Academic Press. 349 p.
20. STREETS, R. 1987. The diagnosis of plant diseases United Sta- tes of America. Tucson Arizona, The University of Arizona Press. p.irr.
21. WALKER, J. 1975. Patología vegetal. Madrid, OMEGA. 818 p.

Vo. 30.
Patuall



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Centro de
Documentación
& Información
Agrícola
FACULTAD DE AGRONOMIA

Los datos presentados en este trabajo, fueron obtenidos por el Programa de Hortalizas de la Región VII del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- y el Proyecto de Manejo Integrado de Plagas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE- Los resultados son propiedad de dichas instituciones y se publican con la debida autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

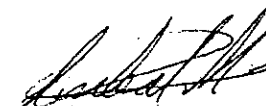
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"




ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
DECANO